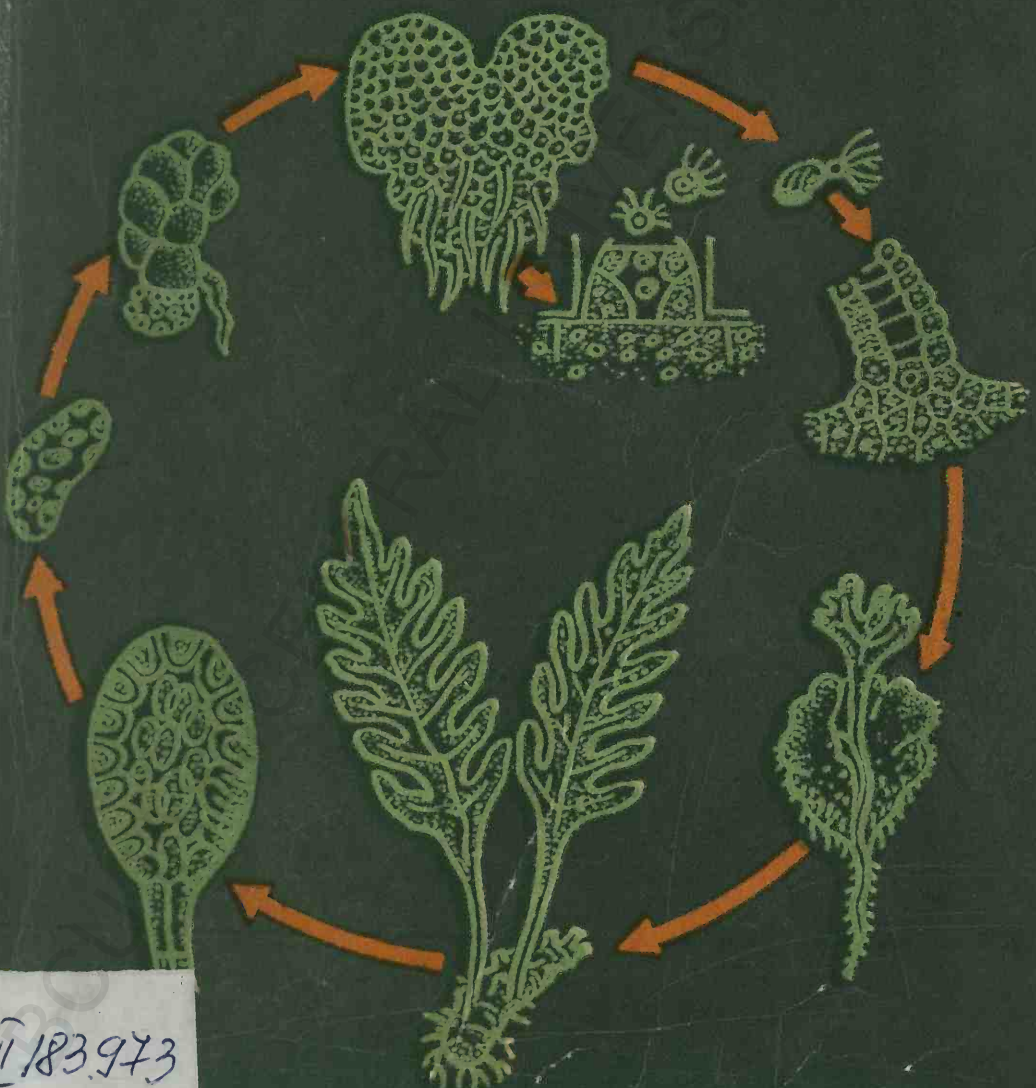
I. POP
LUCIA LUNGU
I. HODIȘAN
I. CRISTUREAN
D. M[illegible]ITELU
GH. MIHAI

BOTANICĂ SISTEMATICĂ



II 183.973

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI – 1983

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

I. POP
Prof. dr.

I. HODIȘAN
Prof. dr.

D. MITITELU
Conf. dr.

LUCIA LUNGU
Lector dr.

I. CRISTUREAN
Lector dr.

GH. MIHAI
Lector dr.

Coordonator: Prof. dr. I. POP

91068

BOTANICĂ SISTEMATICĂ

332867
B.C.U. IASI

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

37 11 50

PREFAȚĂ

Botanica sistematică s-a îmbogățit de-a lungul timpului cu noi date informaționale privind natura plantelor, originea, structura și funcțiile organelor vegetative și ale celor reproducătoare, care le asigură desfășurarea ciclului de dezvoltare ontogenetică. Pe baza datelor noi, furnizate de fitopaleontologie, fitotaxonomia experimentală, anatomia vegetală comparată, citologie, embriologie, palinologie, genetică, biochimie și biofizică s-au putut contura cu o mai mare claritate legăturile de cauzalitate privitoare atît la dezvoltarea ontogenetică, cît și la cea filogenetică. Stabilirea raportului de înrudire dintre diferitele grupe de plante duce în mod implicit la cunoașterea mai temeinică a evoluției lumii vegetale, permițînd elaborarea unui sistem filogenetic de clasificare, adecvat stadiului actual de cunoștințe.

Datele de pînă acum atestă că evoluția plantelor în timp și spațiu s-a desfășurat într-o strînsă interdependență cu schimbarea factorilor de mediu de-a lungul erelor geologice, într-un proces dinamic de corelații adaptive, direcționînd dezvoltarea plantelor în funcție de complexitatea selecției naturale.

Botanica sistematică prin problematica abordată stă la baza tuturor domeniilor de cercetare fundamentală și aplicativă care vizează cunoașterea, răspîndirea și utilizarea rațională a resurselor vegetale de pe Terra.

Manualul de Botanică sistematică se adresează în primul rînd studenților biologi și celor de la secția de științe naturale și agricole, profesorilor de biologie, cît și tuturor acelora care sînt interesați să cunoască evoluția regnului vegetal în lumina celor mai noi concepții, precum și importanța plantelor în natură și în viața omului.

CUPRINS

BAZELE BOTANICII SISTEMATICE (D. Mititelu) 7
Obiectivele botanicii sistematice 7
Etapele de dezvoltare a sistemelor de clasificare a plantelor 8
Metode de investigație în taxonomia și filogenia plantelor 10
Categorii sistematice 11
PREZENTAREA REGNULUI VEGETAL 14
Considerații filogenetice asupra regnului vegetal (I. Pop) 14
SUBREGNUL *PROCARYOBIONTA* (Gh. Mihai) 18
Încrengătura *Bacteriophyta* 18
Încrengătura *Cyanophyta* 23
SUBREGNUL *PHYCOBIONTA* (ALGOPHYTA) 31
Caractere generale (Lucia Lungu) 31
Încrengătura *Cryptophyta* (Lucia Lungu) 43
Clasa *Cryptophyceae* 47
Încrengătura *Dinophyta* (Lucia Lungu) 47
Clasa *Haplodinophyceae* 53
Clasa *Dinophyceae* 53
Încrengătura *Chrysophyta* (Lucia Lungu) 56
Clasa *Chrysophyceae* 62
Subclasa *Chrysophycidae* 62
Clasa *Craspedophyceae* 65
Clasa *Prymnesiophyceae* 65
Încrengătura *Bacillariophyta* (Lucia Lungu) 67
Clasa *Bacillariophyceae* 75
Subclasa *Centrobacillariophycidae* 75
Subclasa *Pennatobacillariophycidae* 76
Încrengătura *Xanthophyta* (Lucia Lungu) 79
Clasa *Xanthophyceae* 81
Încrengătura *Phaeophyta* (Lucia Lungu) 85
Clasa *Phaeophyceae* 91
Clasa *Laminariophyceae* 94
Clasa *Fucophyceae* 96
Încrengătura *Rhodophyta* (Lucia Lungu) 99
Clasa *Bangiophyceae* 107
Clasa *Floridophyceae* 107
Încrengătura *Euglenophyta* (Gh. Mihai) 112
Încrengătura *Chlorophyta* (Gh. Mihai) 114
Clasa *Chlorophyceae* 115
Clasa *Conjugatophyceae* 131
Clasa *Charophyceae* 135

SUBREGNUL *MYCOBIONTA* 146
Caractere generale (I. Hodişan) 140
Increngătura *Myxophyta* (I. Hodişan) 140
Increngătura *Mycophyta* (I. Hodişan) 140
Clasa *Archimycetae* 143
Clasa *Phycomycetae* 145
Clasa *Ascomycetae* 152
Subclasa *Gymnoascomycetidae* 157
Subclasa *Carpoascomycetidae* 160
Clasa *Basidiomycetae* 162
Subclasa *Holobasidiomycetidae* 169
Subclasa *Phragmobasidiomycetidae* 171
Increngătura *Lichenophyta* (I. Hodişan) 179
Clasa *Ascolichenes* 187
Clasa *Basidiolichenes* 191
SUBREGNUL *BRYOBIONTA* 192
Increngătura *Bryophyta* 194
Caractere generale (Lucia Lungu) 194
Clasa *Anthoerothatae* (Lucia Lungu) 194
Clasa *Hepacicatae* (Lucia Lungu) 202
Clasa *Bryavte* (Gh. Mihai) 204
Subclasa *Stphagnidae* 212
Subclasa *Andreaeidae* 214
Subclasa *Bryidae* 214
Subclasa *Polytrichidae* 215
Subclasa *Buxbaumiidae* 216
SUBREGNUL *CORMOBIONTA* 217
Caractere generale (I. Pop) 222
Originea cormofitelor (I. Pop) 222
Increngătura *Pteridophyta* (I. Pop) 222
Clasa *Psilophytatae* 226
Clasa *Lycopodiatae* 229
Clasa *Equisetatae* 231
Clasa *Filicatae* 239
Subclasa *Protopteridiidae* 243
Subclasa *Archaeopterididae* 245
Subclasa *Coenopterididae* 247
Subclasa *Ophioglossidae* 247
Subclasa *Marattiidae* 247
Subclasa *Osmundidae* 248
Subclasa *Polypodiidae* 248
Subclasa *Hydropterididae* 249
Increngătura *Pinophyta* (D. Mititelu) 254
Clasa *Cycadatae* 257
Clasa *Bennettitatae* 262
Clasa *Ginkgoatae* 264
Clasa *Pinatae* 264
Clasa *Gnetatae* 265
Increngătura *Magnoliophyta* 271
Caractere generale (I. Pop) 275
Clasa *Magnoliatae* (I. Cristurean) 275
280

Subclasa *Magnoliidae* (I. Cristurean) 280
Subclasa *Hamamelidae* (I. Cristurean) 291
Subclasa *Rosidae* (I. Cristurean) 301
Subclasa *Dilleniidae* (I. Cristurean) 325
Subclasa *Caryophyllidae* (I. Cristurean) 337
Subclasa *Asteridae* (I. Pop) 340
Clasa *Liliatae* (D. Mititelu) 366
Subclasa *Alismidae* (D. Mititelu) 366
Subclasa *Liliidae* (D. Mititelu) 369
Subclasa *Arecidae* (D. Mititelu) 388
IMPORTANȚA CUNOAȘTERII PLANTELOR ÎN VEDEREA VALORIFICĂRII RESURSELOR VEGETALE (D. Mititelu) 394
Bibliografie 401
Index de denumiri botanice 403

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BAZELE BOTANICII SISTEMATICE

Botanica sistematică este cea mai veche ramură a biologiei pentru că „oamenii, din totdeauna, au căutat să pună ordine în cunoştinţele lor. Căutarea legăturilor filetice reale ce unesc organismele şi care să se exprime, în final, într-o imensă genealogie este un scop măreţ ce a costat enorme eforturi inteligenţa umană... Sistematica este o ştiinţă în continuă transformare şi reflectă dificultăţile tuturor ştiinţelor al căror sprijin îl solicită", scria botanistul francez L. Emberger (1960); iar marele nostru botanist Al. Borza spunea: „sistematica nu mai este, în timpurile noastre, descriptivă şi clasificativă ci este o ştiinţă explicativă şi experimentală; ea sintetizează rezultatele cercetării, făcînd pe studenţi să înţeleagă relaţiile filogenetice şi să-şi îndrepte atenţia spre problemele fundamentale ale biologiei".

Sistematica este definită ca studiul ştiinţific al diversităţii organismelor şi al raporturilor de înrudire dintre ele (G. Simpson, 1961). Sistematica modernă este *filogenetică* pentru că ea are sarcina să descopere cursul transformărilor reale şi legăturile de înrudire dintre plante, de-a lungul evoluţiei lor istorice (W. Zimmermann, 1959). Aşadar, sistematica stabileşte principiile de clasificare filogenetică în timp ce *taxonomia* elaborează metodele de studiu şi regulile de descriere şi nomenclatură corectă. Deoarece scopul final al sistematicii, taxonomiei şi filogeniei coincide, se admite astăzi contopirea lor în cadrul larg al botanicii sistematice care, pentru precizarea conţinutului ei actual, evoluţionist, este denumită şi *taxonomie filogenetică a plantelor*, ştiinţă biologică fundamentală, materialistă prin obiectul de studiu (lumea concretă a plantelor) şi evoluţionistă, deci dialectică, prin metode şi scopul de a reconstitui filiaţia reală a plantelor.

OBIECTIVELE BOTANICII SISTEMATICE

— Descoperirea mecanismului şi direcţiilor evoluţiei plantelor, prin interpretarea datelor concrete obţinute din toate celelalte ştiinţe biologice, inclusiv prin metode de statistică matematică. Fundamentul teoretic al biosistematicii este concepţia sintetică asupra evoluţiei, care reprezintă o sinteză a gîndirii biologice moderne despre evoluţia lumii vii.

— Alcătuirea şi reprezentarea unei clasificări care să exprime, în mod veridic, relaţiile naturale de filiaţie (origine şi descendenţă) între unităţile taxonomice de clasificare (specii, genuri, familii, clase etc.). Pentru a realiza această sarcină, sistematica utilizează toate datele celorlalte ştiinţe biologice (anatomia, morfologia comparată, genetica, biogeografia ş.a.) spre a reconstitui arborele evoluţiei plantelor, exprimat într-o clasificare filogenetică, istoriceşte veridică.

— Stabilirea metodelor exacte şi practice de determinare şi descriere a plantelor, în vedere recunoaşterii lor. Descrierea plantelor se face în urma ana-

lizei tuturor caracterelor morfologice, anatomice, biochimice, genetice, ecologice, fitogeografice. Descrierea completă și exactă a unei plante se numește *diagnoză*. Determinarea plantelor se face cu ajutorul *cheilor dicotomice*, în care speciile se identifică după caracterele lor esențiale de diagnoză.

ETAPELE DE DEZVOLTARE A SISTEMELOR DE CLASIFICARE A PLANTELOR

Un sistem de clasificare exprimă scopul, concepția și principiile de ordonare a taxonilor precum și originea și filiația (înrudirea) lor. După scopul urmărit de clasificare, sistemele pot fi *empirice* cînd sînt alcătuite în scopuri utilitare, prin gruparea plantelor în: alimentare, medicinale, toxice, ornamentale etc. așa cum erau grupate în lucrările botanice ale antichității și evului mediu. Sistemele *artificiale* erau construite pe baza unor caractere morfologice fără semnificații filogenetice, așa cum era sistemul lui C. Linné (1735). Sistemele *naturale* (filogenetice) sînt acele sisteme elaborate pe baza concepției evoluționiste și care au ca scop reconstituirea filogenezei reale a plantelor. Datorită lipsei de date complete din toate domeniile biologiei și mai ales datorită cunoașterii incomplete a plantelor din trecutul geologic, nu s-a realizat încă un sistem de clasificare integral (pentru toate plantele actuale și fosile) și unanim acceptat. Mai menționăm, că, deși evoluționiste, unele sisteme sînt *monofiletice*, adică admit originea comună și unică a unui grup de plante dintr-un singur grup ancestral (prin evoluție divergentă), iar alte sisteme sînt *polifiletice*, adică admit originea unui grup nou din mai multe grupe vechi (prin evoluție convergentă). De fapt, evoluția s-a realizat pe ambele căi.

Din cele mai vechi timpuri, cunoștințele botanice ale oamenilor erau legate de utilizările plantelor și de căutarea surselor de hrană. În sec. IV. î.e.n., Theophrastos descria cca 500 specii de plante cunoscute în lumea antică, iar Plinius, în sec. I e.n., descria peste 1000 specii pe care le grupează după criterii utilitare. Botanica sistematică se conturează ca știință independentă abia în evul mediu, cînd se înființează primele universități (și grădini botanice) unde se preda și botanica medicală. În sec. XVII Bauhinus descrie peste 6 000 specii de plante, prin scurte diagnoze. Botanica evului mediu nu a adus nimic nou în clasificare și nomenclatură ci a acumulat doar date de morfologia plantelor. Abia în epoca modernă (sec. XVII—XIX), odată cu numeroasele descoperiri geografice, se acumulează imense date despre plantele din noile continente, iar prin inventarea microscopului (1674) se pun bazele studiilor anatomice folosite în sistematică. Tot în această epocă se conturează și concepțiile despre unitățile de clasificare (numite *taxoni*). Botanistul englez J. Ray (1686) definește categoria de *specie* și descrie peste 18 000 specii de plante cunoscute în vremea sa. În 1694 botanistul francez J. Tournefort formulează conceptul de *gen* și descrie cca 700 de genuri. Primul sistem (artificial) de clasificare a fost elaborat de nauralistul suedez C. Linné (1735) care descrie peste 10 000 specii de plante și le clasifică exclusiv după caractere morfologice, fără intenții filogenetice. Linné introduce următoarele unități de clasificare, pe care le ierarhizează astfel: *varietatea, specia, genul, ordinul* și *clasa*; tot el generalizează *nomenclatura binominală* și principalele reguli de denumire științifică a plantelor. În sistemul lui Linné toate plantele inferioare constituiau o singură clasă, numită *criptogame*. În 1740 botanistul francez A. Jussieu introduce și categoria de *familie*, grupînd cele 20 000 specii cunoscute în cca 100 familii. În 1818 erau descrise 75 000 specii de plante, pe

care botanistul elveţian C. De Candolle le clasifică în *talofite* (alge, ciuperci şi licheni), *criptogame semivasculare* (briofite), *criptogame vasculare* (ferigi) şi *fanerogame* (plante cu flori), pe care botanistul englez R. Brown (1827) le împarte în *gimnosperme* şi *angiosperme*. Tot în această epocă se conturează şi principalele domenii de studiu ale sistematicii ; astfel *bacteriologia* este fondată de către L. Pasteur iar primul tratat de bacteriologie este scris de către Victor Babeş împreună cu francezul Cornil (1885). *Algologia* se conturează prin studiile lui J. P. Vaucher (1803) care descoperă zoosporii şi organele sexuale la alge, dar primul sistem natural de clasificare a algelor îl elaborează botanistul german A. Pascher (1909). *Micologia* se conturează prin studiile cercetărilor francezi: H. Dutrochet (1834) care demonstrează că miceliul şi organele sporifere aparţin aceleeaşi specii de ciupercă ; A. De Bary (1861) studiază înmulţirea la ciuperci iar P. Dangeard (1894) descoperă semnificaţia plasmogamiei şi cariogamiei. Micologul italian P. Saccardo (1882) alcătuieşte primul sistem al tuturor ciupercilor. *Lichenologia* începe prin studiile botanistului suedez S. Schwendener (1868) care demonstrează că lichenii sînt organisme simbiotice, alcătuite din alge şi ciuperci dar, abia în 1922, austriacul A. Zahlbruckner alcătuieşte primul sistem al tuturor lichenilor. *Briologia* a fost fondată de către J. Hedwig (1782) care descrie anteridia şi arhegonul la muşchi ; în 1849 botanistul german W. Hofmeister descoperă fecundarea la muşchi şi ferigi şi demonstrează alternanţa de faze. Botanistul rus S. Navaşin (1898) descoperă dubla fecundare la angiosperme. Aceste descoperiri creează premisele unei concepţii evoluţioniste în clasificare, susţinute şi de teoria structurii celulare a plantelor, elaborată de botanistul german M. Schleiden (1838), care demonstra comunitatea de origine a tuturor organismelor. Concepţia evoluţionistă în sistematică este inspirată din opera epocală a lui Ch. Darwin „Originea speciilor" (1859) care marchează şi începutul epocii contemporane în istoria biologiei ; acum este formulată relaţia fundamentală între ontogenie şi filogenie (legea Müller-Haeckel, 1866). Darvinistul german E. Haeckel realizează prima clasificare evoluţionistă reprezentată printr-un arbore filogenetic. În 1883 botanistul german A. Eichler separă aproape toate grupele actuale de plante inferioare ; apoi botanistul Fr. Bower (1908) demonstrează originea comună a briofitelor şi ferigilor din alge, iar botanistul olandez J. Lotsy (1907) explică originea algelor pluricelulare din algele flagelate. Contribuţii esenţiale la elaborarea unor sisteme de clasificare filogenetică a plantelor aduc botaniştii : A. Engler (german, 1901, 1936) H. Hallier (olandez, 1912) , Ch. Bessey (american, 1915), J. Hutchinson (englez, 1934), R. Wettstein (austriac, 1935), A. Tahtadjian (sovietic, 1949), A. Cronquist (american, 1957), W. Zimmermann (german, 1959), M. Chadefaud şi L. Emberger (francezi, 1960). Sistemele contemporane de clasificare nu mai sînt creaţii personale ci elaborări colective, realizate în timp, de diverşi botanişti evoluţionişti şi doar îmbunătăţite de autorul care le adoptă.

În România, primele lucrări de cercetare botanică erau *floristice*, ocupîndu-se de inventarierea şi răspîndirea plantelor în diferite regiuni ale ţării dar fără preocupări de filogenie sau clasificare originală. Cea dintîi lucrare de sinteză asupra florei ţării a fost întocmită de D. Brândză care a publicat în „Prodromul florei române" (1879) cca 2 100 specii de plante superioare.

Taxonomia filogenetică este marcată la noi de publicarea „Conspectului florei României" (1898) de către D. Grecescu, în care cele 2 500 sp. de plante sînt clasificate într-un sistem parţial original dar inspirat după A. Jussieu. Primul sistem original de clasificare a plantelor a fost elaborat de

Al. Borza (1925) care editează și primul ierbar național (Flora Romaniae exsiccata) și publică în „Conspectul florei României" (1947) cca 3 700 specii de plante superioare din toate regiunile țării. Cele mai cuprinzătoare lucrări recente de taxonomie vegetală sînt: „Tratat de algologie" (1976, patru volume) sub redacția acad. Șt. Péterfi și Al. Ionescu, „Ciupercile saprofite și parazite din România" (1953) de Vera Bontea, „Catalogul lichenilor din România" de Constanța Moruzi și colaboratori (1967), „Briofitele din România" de C. Papp (1970), precum și opera națională „Flora R. S. România" (1952—1976, XIII vol.) elaborată de 25 botaniști, sub redacția acad. Tr. Săvulescu și acad. E. Nyárády. În toate aceste lucrări sînt inventariate, din flora naturală a țării noastre, cca.: 3 400 sp. angiosperme (+900 sp. hibride), 10 sp. gimnosperme, 70 sp. ferigi, 800 sp. briofite, 1 500 sp. licheni, peste 4 000 sp. ciuperci și 2 000 sp. alge.

METODE DE INVESTIGAȚIE ÎN TAXONOMIA ȘI FILOGENIA PLANTELOR

Dezvoltarea și perfecționarea metodologiei de lucru în taxonomie au fost în directă dependență de dezvoltarea tehnicii (anatomice, biochimice), de explorarea regiunilor necunoscute (unde s-au găsit numeroase și noi specii) precum și de concepțiile existente la un moment dat în biologie (fixismul, darvinismul, concepția sintetică asupra evoluției). În decursul dezvoltării istorice, clasificarea s-a bazat pe diferite criterii de interpretare a înrudirii plantelor, în funcție de apariția diferitelor domenii de cercetare ale biologiei vegetale. La începuturile sistematicii științifice, clasificarea s-a bazat exclusiv pe *morfologia* organelor; ulterior, criteriile oferite de *anatomie* și apoi de *histologie* și *embriologie*, au completat și îmbunătățit clasificările. *Morfo-anatomia comparată* a inaugurat o viziune evoluționistă, deducînd din filomorfogeneza organelor filogenia taxonilor ca și morfogeneza corelativă a organelor, direcțiile de adaptare, specializare reducere sau evoluție paralelă. Totodată s-a constatat că trăsăturile anatomice și embriologice se modifică mult mai greu decît cele morfologice (de exemplu: structura stelului sau a polenului comparativ cu forma frunzei sau culoarea corolei). *Paleobotanica* stratigrafică și *palinologia*, deși studiază structuri și forme fosilizate, au oferit o viziune istorică, dinamică și multidimensională asupra evoluției (în timp și spațiu) atît a speciilor cît și a organelor, completînd filiația plantelor actuale cu verigile și nodurile filogenetice de plante dispărute; fără aceste științe nu s-ar fi putut reconstitui cronologia, succesiunea și alcătuirea florelor și formațiilor dispărute, din care provin cele actuale. *Citologia* și *citogenetica*, odată cu ultramicroscopia și descoperirea mecanismelor eredității, au contribuit la descifrarea filogeniei unor specii actuale, pe baza numărului și formei cromozomilor, a ultrastructurii cromatoforilor, flagelilor etc. *Biochimia* și *imunologia* au permis adîncirea criteriilor morfo-structurale pînă la nivelul molecular, dovedind că plantele cu aceeași origine au și compuși chimici comuni și același mecanism biochimic de apărare împotriva paraziților și antigenilor precum și produși comuni de catabolism și excreție. *Genetica statistică* a populațiilor, prin criteriile de interpretare matematică a transmiterii caracterelor, a dovedit că evoluția este un proces de nivel supraindividual și că indivizii sînt legați în populații prin reproducerea sexuată, prin care se transmit caracterele moștenite și genele mutațiilor adaptive. În ultimele decenii se conturează și *taxonomia experimentală* care verifică, prin cultivare, hibridare și retroîncrucișări, valabilitatea a cît mai multe criterii de determinare și înrudire a speciilor biologice:

procesele fiziologice de creştere şi organogeneză, fenofazele şi bioritmurile stadiale, biologia polenizării şi reproducerii, pretenţiile ecologice în diferite locuri ale arealelor acestor specii. Odată cu schimbarea concepţiilor şi a criteriilor s-au introdus şi metode noi de reconstituire şi interpretare a filogeniei. *Metoda analitică* a fost caracteristică pentru sistematica lineană (sec. XVII—XVIII), descriptivistă şi fixistă ; fără scop filogenetic şi comparaţii paleontologice, ea a pus bazele descrierii plantelor şi terminologiei morfologice. *Metoda comparativ-istorică* se impune (din sec. XIX) odată cu apariţia concepţiei evoluţioniste ; ea constă nu numai în analiza organelor (actuale şi izolate) ci în compararea plantelor în ansamblul lor (inclusiv cu cele fosile) pentru înţelegerea semnificaţiei adaptive a modificărilor dobîndite în decursul timpului şi în funcţie de factorii cauzali, de mediu. Comparînd succesiunea de apariţie a organelor în filogeneză cu ordinea de formare a lor în ontogeneză, s-a dedus legea biogenetică fundamentală, care ajută la reconstituirea filogenezei (pe baza organogenezei) acolo unde lipsesc datele fosile. Constatîndu-se corelaţia dintre organe şi dependenţa lor de mediu, s-a stabilit originea comună (prin evoluţie convergentă) a organelor omoloage şi faptul că unele caractere comune mai multor specii trădează originea lor dintr-un strămoş comun. Comparîndu-se plante actuale cu unele fosile s-a constatat că în stratele mai vechi au trăit plante mai primitive, deci evoluţia este un proces real şi continuu. *Metoda sintetico-statistică* apare în sec. XX, odată cu realizarea concepţiei sintetice asupra evoluţiei, a gîndirii statistice despre populaţii şi a teoriei cibernetice a sistemelor vii. Această metodă nu mai concepe evoluţia ca un proces ce afectează doar individul, ca tip morfostructural, cum se obişnuia în metoda comparativ-istorică, din trecut ; în viziunea sintetică, unitatea evolutivă (şi taxonomică) este specia, prin populaţiile ei concrete ; numai populaţia, în ansamblul ei, este purtătoarea stocului de mutaţii supuse selecţiei naturale, în mod probabilistic şi în funcţie de adaptabilitatea acelor gene mutante ce rezistă variaţiilor continue ale mediului. Aşadar, caracterele trebuie interpretate nu numai comparativ ci şi statistic, ca adaptări populaţionale de grup, dependente de frecvenţa şi persistenţa genelor adaptive în genofondul populaţional. Prin metoda sintezei statistice se realizează utilizarea concomitentă a tuturor criteriilor şi metodelor : observaţia şi experimentul (atunci cînd se măsoară şi se verifică), analiza (atunci cînd se calculează relaţiile) şi sinteza (atunci cînd se deduce clasificarea valorică). Aceste principii sînt aplicate în sistematică prin *taxonomia numerică* care consideră toate caracterele ca avînd o anumită semnificaţie ; de aceea caracterul (determinat de o genă sau poligenic) este unitatea de măsură cu care se operează în calcule, prin care se au în vedere maximum de caractere investigate ; prin formule matematice (de calcul factorial) se deduc următorii indici : de asemănare, de distanţă (gradul de înrudire), de progres evolutiv (nivelul atins în evoluţie) şi de volum (numărul de taxoni subordonaţi). Pe baza acestor indici se alcătuieşte, pe nişte matrice codificate (tabele cu simboluri) o dendrogramă sub forma unui arbore filogenetic care exprimă relaţiile de filiaţie dintre taxonii analizaţi.

CATEGORII SISTEMATICE

Orice unitate de clasificare se numeşte *taxon* ; unitatea fundamentală în sistematică este *specia* şi, în raport cu ea, celelalte unităţi de clasificare sînt *taxoni intraspecifici* (subspecia, varietatea, biotipul) sau *taxoni supraspecifici* (genul, familia, clasa ş.a.).

Specia, prin populaţiile de indivizi, constituie un nivel de organizare a materiei vii de grad supra-individual ; ea are o geneză (origine) istoriceşte defi-

nită (ca moment de apariție) și un sfîrșit posibil (dacă nu se mai poate adapta) în timp. Totodată specia are un ecotop preferent, un areal propriu și un volum (număr de indivizi, autoreglabil). Datorită aceleiași structuri genetice, indivizii speciei sînt foarte asemănători și, prin reproducerea între ei, tind să-și păstreze aceste *caractere specifice* comune. Cînd unele populații dobîndesc (prin mutații) caractere noi care le împiedecă să se mai reproducă cu populația de origine, această nouă populație devine (de regulă) o specie nouă; în acest caz, caracterele noi reprezintă caractere specifice și diferențiale (față de specia parentală). Așadar, *specia este un sistem de populații separate între ele prin discontinuități de variabilitate cauzate de variații genetice* (G. Stebbins, 1950) *și în care indivizii se pot încrucișa liber, dînd descendenți viabili și fertili* (G. Turesson, 1929), *dar izolată de alte specii prin bariera reproducerii* (L. Cuénot, 1936).

Variabilitatea fiind deci o proprietate universală a populațiilor, în cadrul speciei se pot distinge subunități intraspecifice ca *subspecia* care este o rasă geografică, diferențiată morfoanatomic și genetic dar nu și reproductiv; *varietatea* și *forma* sînt subunități puțin folosite în sistematica modernă, fiind considerate ca rase ecologice (= ecoforme) ale unor populații locale; *biotipul* este o populație locală elementară, cu un genofond unitar, din care se pot obține *soiuri* noi.

Taxonii supraspecifici sînt unități de clasificare (formale și nu concrete) cu rang mai mare decît specia; *genul* reprezintă stadiul ulterior al divergenței evolutive a unei specii care, diferențiindu-se apreciabil de specia parentală, poate fi considerată că a devenit specie de alt gen; *familia* întrunește caracterele comune mai multor genuri înrudite prin aceeași origine; *ordinul, clasa* și *încrengătura* (filumul) sînt taxoni care se bazează pe caractere comune mai generale și mai îndepărtate ca origine.

Denumirea științifică a taxonilor este stabilită prin codul de nomenclatură botanică, care poate fi modificat numai în congrese internaționale de taxonomie. Orice specie nou descoperită trebuie descrisă corect și complet într-o revistă de specialitate iar exemplarul original al plantei se depune într-un ierbar oficial ca *holotip*. Fiecare specie este denumită prin două cuvinte latine dintre care primul este *numele generic* (scris cu majusculă) iar al doilea este *numele specific*. Denumirile genurilor sînt substantive originare din limba latină *(Populus)*, greacă *(Helianthus)*, arabă *(Oryza)*, dedicate unor botaniști *(Vaucheria, Magnolia, Linnaea)* sau preluate din mitologia antichității *(Adonis, Artemisia)*. Denumirile speciilor sînt adjective latinizate, cu semnificație morfologică *(minor, albus)*, ecologică *(annuus, silvatica)*, geografică *(europaeus, romanicus)* sau utilitară *(officinalis, toxicum, esculentum)*. La speciile hibride se intercalează semnul x între cele două nume *(Populus* x *canadensis)*. Speciile denumite, independent, cu nume diferite devin *sinonime* (syn.) dar prioritate are numele publicat la data cea mai veche. Rangul taxonilor intraspecifici se notează cu: *ssp.* = subspecie; *var.* = varietate; *cv.* = cultivar sau soi. Pentru taxonii superiori genului, se aleg denumiri conform genului cel mai tipic adăugîndu-se următoarele terminații:

grupul / rangul	alge	ciuperci	angiosperme
gen	Chlorococcum	Peziza	Magnolia
subfamilie	Chlorococcoideae	Pezizoideae	Magnolieae
familie	Chlorococcaceae	Pezizaceae	Magnoliaceae
ordin	Chlorococcales	Pezizales	Magnoliales
subclasă	Chlorophycideae	Euascomycetidae	Magnoliidae
clasă	Chlorophyceae	Ascomycetae	Magnoliatae
încrengătură = = filum	Chlorophyta	Mycophyta	Magnoliophyta
subregn	Phycobionta	Mycobionta	Cormobionta

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CONSIDERAȚII FILOGENETICE ASUPRA REGNULUI VEGETAL

În stratele geologice ale Terrei formate cu aproximativ 3, 1 (4) miliarde de ani în urmă, s-au identificat cele mai vechi forme de viață. Se presupune că aceste organisme unicelulare apărute pentru prima dată în mări și oceane se nutreau heterotrof, folosind ca hrană substanțele organice din apă, formate pe cale abiogenă. Cu timpul, din aceste organisme au luat naștere pe deoparte plantele unicelulare chimio- și fotosintetizante, iar pe de alta, organismele heterotrofe, inclusiv animalele. În procesul evoluției plantelor, care s-a desfășurat de-a lungul erelor geologice, se pot distinge mai multe etape. În primul rînd se constată diversificarea tipurilor de celule (fig. 1) și gruparea acestora în cenobii și colonii, atingînd apoi stadiul unui corp vegetativ pluricelular, filamentos, lamelar și masiv, în interiorul căruia s-au format țesuturile. Odată cu diferențierea celulelor a apărut și sexualitatea, determinînd stabilirea în ciclul de dezvoltare al plantelor a unui proces meiotic. Se constată în ciclul de dezvoltare

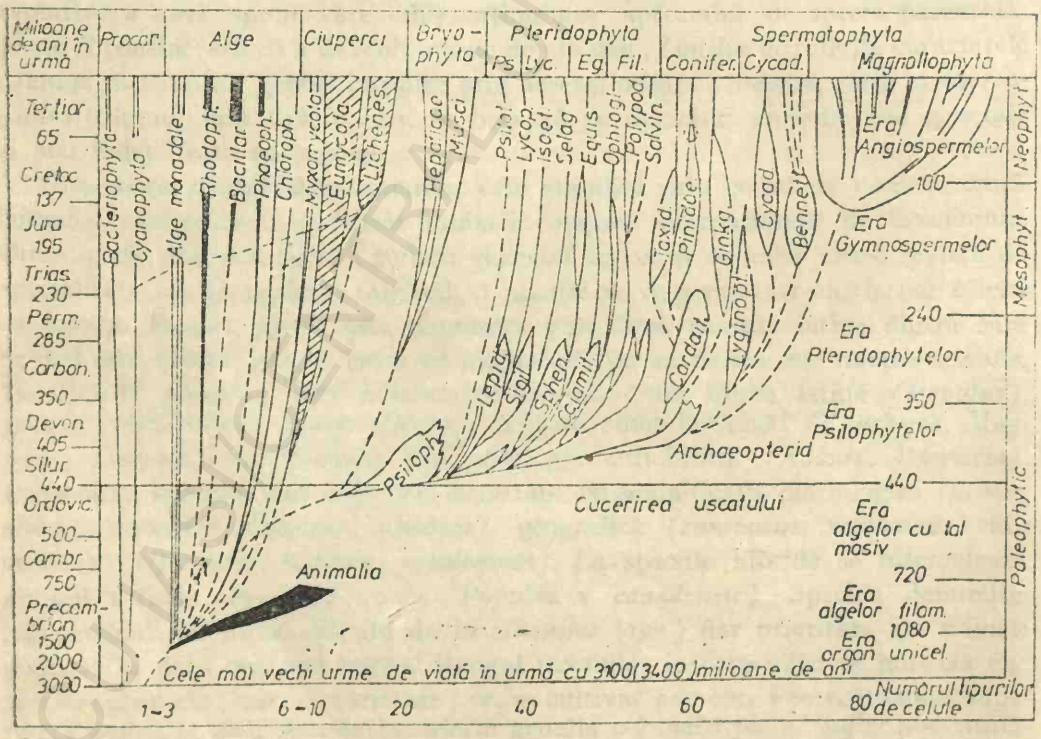


Fig. 1. Schema evoluției plantelor de-a lungul erelor geologice.

a unor talofite o instabilitate relativă a meiozei şi lipsa indivizilor specializaţi pentru formarea organelor şi elementelor de reproducere. Legarea meiozei de un anumit moment în ciclul de dezvoltare al plantelor, a determinat apariţia alternanţei a două generaţii independente — sporofitul şi gametofitul — care pot fi izomorfe sau heteromorfe. Aceste procese au determinat dezvoltarea organismelor vegetale cu o individualitate complexă, adaptate unor condiţii de mediu foarte variate.

Structura morfo-anatomică a corpului vegetativ şi a organelor de reproducere, ciclul de dezvoltare, biochimismul, afinităţile şi gradul de înrudire dintre plante au stat la baza clasificării filogenetice a regnului vegetal în următoarele 5 subregnuri: *Procaryobionta, Phycobionta, Mycobionta, Bryobionta* şi *Cormobionta* (fig. 2).

Subregnul **Procaryobionta.** Include cele mai simple şi vechi plante preponderent unicelulare, caracterizate prin prezenţa în celule a unui nucleu difuz, sau puţin diferenţiat, de unde şi denumirea de procaryobionte. De aici fac parte bacteriile şi algele albastre.

Încrengătura *Bacteriophyta* (Bacteria). Bacteriile cociforme chimiotrofe sînt cele mai vechi forme de viaţă, cunoscute din Precambrian. Din acestea au luat naştere bacteriile fototrofe şi heterotrofe.

Încrengătura *Cyanophyta* (Cyanobacteria) cuprinde algele albastre, care prin biochimism, nucleu şi structură sînt strîns legate de bacteriile fotosintetizante

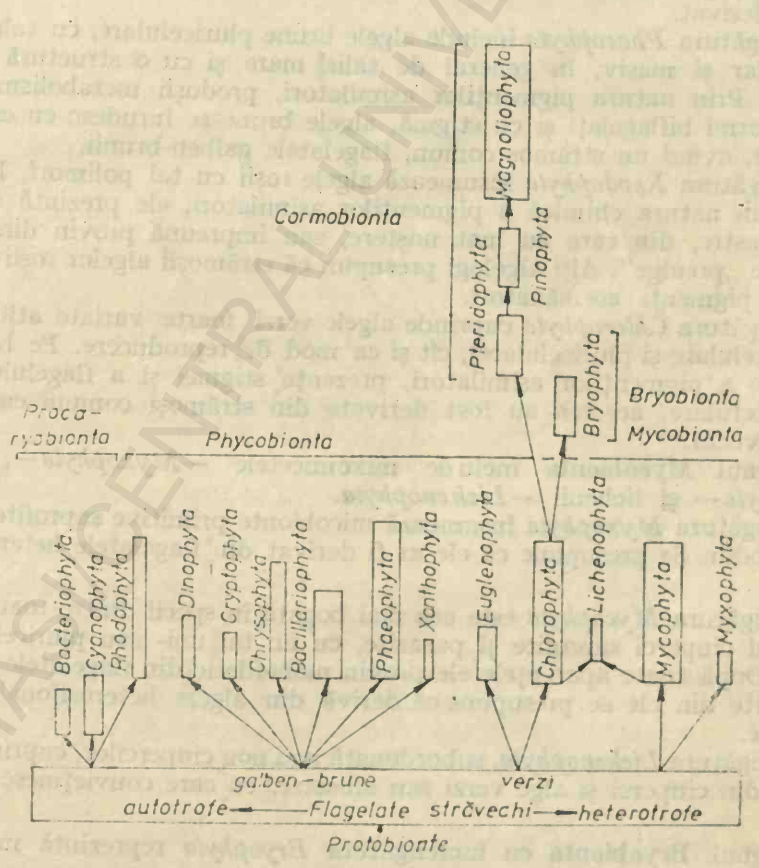


Fig. 2. Sistemul de clasificare al regnului vegetal.

din care se presupune că au şi derivat. Se consideră că bacteria *Chloroflexis* ar putea face legătura cu algele albastre.

Subregnul **Phycobionta** însumează algele unicelulare şi pluricelulare, cu cromatofori diferit coloraţi şi cu un nucleu diferenţiat, făcînd parte din categoria plantelor *eucariote*. Se presupune că bacteriile fototrofe au dat naştere în procesul evoluţiei flagelatelor arhaice cu pigmenţi bruni, galben-verzui şi verzi, din care s-au dezvoltat apoi toate algele eucariote.

Flagelatele, considerate ca centru genetic pentru toate algele eucariote se clasifică în 4 sau în 3 încrengături: *Dinophyta (Pyrrophyta), Cryptophyta* (unii o inclus la *Dinophyta), Chrysophyta* şi *Euglenophyta.*

Dinofitele, criptofitele şi crisofitele sînt alge străvechi unicelulare, biflagelate, cu pigmenţi galben-brunii-roşietici, care se presupun că au derivat din grupa ipotetică a flagelatelor primitive cu cromatofori bruni. Dinofitele prin structura celulei se înrudesc şi cu animalele din grupa sporozoarelor, radiolarilor şi foraminiferelor. Euglenofitele sînt ca şi precedentele alge monadale, desprinse din flagelatele verzi străvechi.

Încrengătura *Bacillariophyta* grupează diatomeele, înrudite cu presupuşii lor strămoşi crisofitele sau dinofitele, avînd comun membranele silicificate şi pigmenţi asemănători.

Încrengătura *Xanthophyta* cuprinde alge unicelulare şi pluricelulare verzi-gălbui, cu flageli inegali, care se leagă filogenetic de crisofite din care se crede că au şi derivat.

Încrengătura *Phaeophyta* include algele brune pluricelulare, cu talul filamentos, lamelar şi masiv, în general de talie mare şi cu o structură anatomică complexă. Prin natura pigmenţilor asimilatori, produşii metabolismului, zoosporii piriformi biflagelaţi şi cu stigmă, algele brune se înrudesc cu crisofitele şi xantofitele, avînd un strămoş comun, flagelatele galben-brunii.

Încrengătura *Rhodophyta* însumează algele roşii cu tal polimorf, lamelar sau masiv. Prin natura chimică a pigmenţilor asimilatori, ele prezintă afinităţi cu algele albastre, din care au luat naştere, sau împreună provin dintr-un grup ipotetic de „prealge". Alţi algologi presupun că strămoşii algelor roşii ar fi crisofitele cu pigmenţi asemănători.

Încrengătura *Chlorophyta* cuprinde algele verzi foarte variate atît ca morfologie (unicelulare şi pluricelulare), cît şi ca mod de reproducere. Pe baza naturii biochimice a pigmenţilor asimilatori, prezenţa stigmei şi a flagelului la algele verzi unicelulare, acestea au fost derivate din strămoşi comuni cu flagelatele verzi străvechi.

Subregnul **Mycobionta** include mixomicetele —*Myxophyta*—, ciupercile —*Mycophyta*— şi lichenii —*Lichenophyta.*

Încrengătura *Myxophyta* însumează micobionte primitive saprofite, cu corpul un plasmodiu. Se presupune că ele ar fi derivat din flagelatele heterotrofe străvechi.

Încrengătura *Mycophyta* este cea mai bogată în specii dintre toate talofitele, cuprinzînd ciuperci saprofite şi parazite, cu un tal uni- sau pluricelular numit miceliu. După toate aparenţele ele provin monofiletic din flagelatele heterotrofe, sau o parte din ele se presupune că derivă din algele heterosifonale, devenite heterotrofe.

Încrengătura *Lichenophyta*, subordonată mai nou ciupercilor, cuprinde lichenii, alcătuiţi din ciuperci şi alge verzi sau albastre, cu care convieţuiesc într-o simbioză.

Subregnul **Bryobionta** cu încrengătura *Bryophyta* reprezintă muşchii, care îşi trag obîrşia din algele verzi străvechi.

Subregnul **Cormobionta** reprezintă cea mai evoluată categorie de plante, în majoritate terestre, însumînd pteridofitele, gimnospermele şi angiospermele.

Încrengătura *Pteridophyta* cuprinde primele cormofite apărute pe uscat, al căror corp vegetativ vascularizat şi diferenţiat, numit corm, a provenit din sporofitul algelor verzi, ieşite din mediul acvatic mai uniform, pe cel terestru mult mai variabil, la începutul Silurianului de cînd se cunosc ca fosile. Ele au dominat în Paleofiticul mediu şi superior.

Încrengătura *Pinophyta* include gimnospermele, cu consistenţă lemnoasă, înmulţindu-se prin seminţe. Ele au ca strămoş archeopterididele *(Progymnospermae)* străvechi, o categorie de filicate fosile heterospore, cu care au în comun numeroase caractere morfoanatomice. Staminele gimnospermelor au rezultat din unirea a 2 microsporangii de pteridofite, iar ovulul din macrosporangele învelit de macrosporofilă devenită integument. Gimnospermele au dominat în Mezofitic.

Încrengătura *Magnoliophyta* este reprezentată de cele mai evoluate plante numite şi angiosperme, care au un strămoş comun cu bennettitalele, o grupă de gimnosperme fosile cu flori bisexuate. Din unirea a cîte 2 stamine de gimnosperme a rezultat stamina angiospermelor, iar din carpelele sudate în jurul ovulului a luat naştere ovarul din care se formează fructul, închizînd în interior seminţele. Angiospermele au luat o mare dezvoltare în Neofitic, iar azi domină pe întreaga suprafaţă a Pămîntului.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITARA

SUBREGNUL
PROCARYOBIONTA

CARACTERE GENERALE

Sînt organisme microscopice cu o structură celulară mai simplă în comparaţie cu aceea existentă la eucariote. Procariotele sînt reprezentate de bacterii şi cianoficee, acestea din urmă fiind cunoscute şi sub denumirea de alge albastre. Caracteristica principală a lor constă în aceea că celulele nu posedă un nucleu veritabil, acesta avînd o structură primitivă, fiind lipsit de membrană. Materialul nuclear este dispersat în citoplasmă, de regulă, în regiunea centrală a ei, fiind greu de diferenţiat de componenţii citoplasmatici. Cercetările efectuate cu microscopul electronic au dovedit că la unele bacterii, materialul nuclear se concentrează în partea din centrul celulei, unde alcătuieşte o regiune distinctă, de dimensiuni şi forme variabile.

În citoplasmă, dintre organitele celulare, prezente în celula eucariotelor vegetale, ca: mitocondriile, ribozomii, plastidele, aparatul Golgi etc., la procariote se găsesc numai ribozomii, dar există (chiar şi la unele bacterii) nişte formaţiuni asemănătoare cu mitocondriile şi plastidele, lipsite de membrană, neconstituind deci un cloroplast adevărat, însă îndeplinesc procesul de fotosinteză.

Bacteriile şi cianoficeele se înmulţesc de regulă prin diviziunea directă a celulei (sciziparitate). Unele se înmulţesc prin spori, iar fenomene de sexualitate s-au identificat doar la foarte puţine specii de bacterii.

ÎNCRENGĂTURA *BACTERIOPHYTA* (BACTERIA) — BACTERII

Bacteriile mai sînt cunoscute şi ca *Schizomycetes*, numire determinată de înmulţirea prin diviziune (schizein = a despica) şi asemănarea lor în unele privinţe cu ciupercile inferioare.

Sînt organisme unicelulare, microscopice, de ordinul micronilor sau fracţiunilor de microni fiind foarte numeroase şi caracterizate printr-un polimorfism foarte accentuat (fig. 3, 4).

Morfologie. Principalele forme de bacterii (fig. 4) sînt: sferice, cînd se numesc coci, cu aspect de bastonaşe — bacili, de virgulă — vibrioni şi de spirală — spirili.

După diviziune, celulele pot rămîne unite între ele prin învelişul gelatinos, alcătuind cenobii (agregate de celule) de formă diferită. Astfel, la prima diviziune din coci rezultă *diplococi*, iar printr-o nouă împărţire în alt plan, se ajunge la o cenobie de 4 celule, deci *tetracoci*. Asemenea cenobie, în urma a mai multor diviziuni, capătă aspectul de cub, fiind denumită *sarcina*. După mai multe diviziuni se pot obţine şi cenobii de altă formă, de exemplu cu aspect de ciorchine, constituind *stafilococi*. Din diplococi, prin diviziune repetată într-o singură direcţie, se ajunge la forma de şiraguri de mărgele sau *streptococi*. De asemenea şi bacteriile

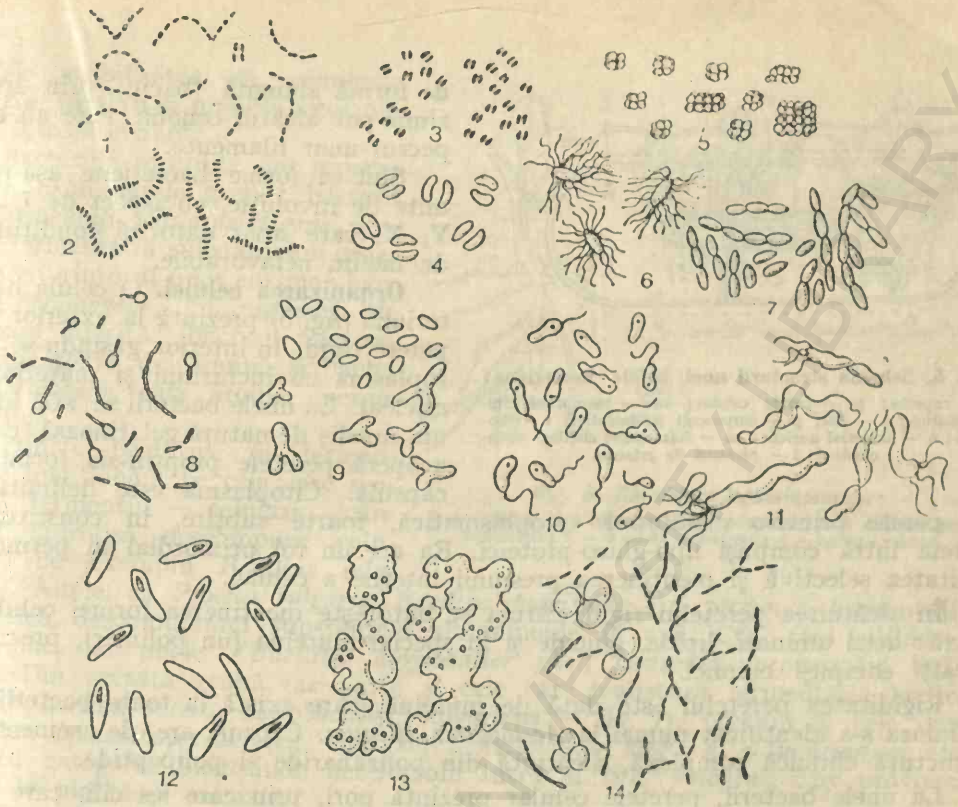


Fig. 3. Tipuri de bacterii:

1, 2 — *Streptococcus:* 3, 4 — *Neisseria:* 5 — *Sarcina:* 6, 7 — *Salmonella:* 8 — *Clostridium tetani:* 9 — *Rhizobium leguminosarum:* 10 — *Vibrio:* 11 — *Spirillum:* 12 — *Clostridium butiricum:* 13 — *Azotobacter:* 14 — *Mycobacterium tuberculosis.*

Fig. 4. Forme principale de celule și cenobii de bacterii:

1 — micrococi, 2 — diplococi, 3 — tetracoci, 4 — streptococi, 5 — sarcina, 6 — stafilococi, 7 — bacili, 8 — vibrioni, 9 — spirili.

BCU CLUJ/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

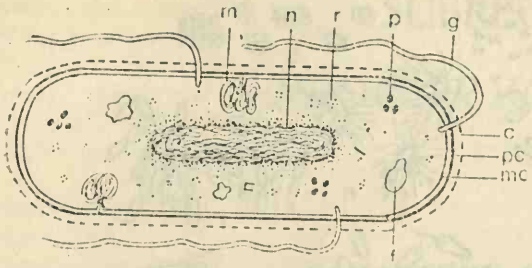


Fig. 5. Schema structurii unei celule bacteriene: c — capsula; pc — perete celular; mc — membrană citoplasmatică; g — cili; p — corpusculi polifosfatici; r — ribozomi; n — material nuclear; m — formațiune similară mitocondriei; f — picătură de grăsime.

de formă alungită (bacili), prin diviziune pot alcătui cenobii, care au aspectul unor filamente.

Sînt și forme bacteriene așa-numite de involuție, cu aspect de L, I, Y, X, care apar datorită condițiilor de mediu nefavorabile.

Organizarea celulei. O celulă bacteriană (fig. 5) prezintă la exterior un perete rigid, în interior găsindu-se citoplasma cu incluziuni și materialul nuclear. La unele bacterii se află încă un înveliș de natură gelatinoasă, care acoperă peretele propriu-zis, formînd capsula. Citoplasma este delimitată de perete printr-o membrană citoplasmatică, foarte subțire, în constituția căreia intră compuși lipo-gluco-proteici. Ea are un rol primordial în permeabilitatea selectivă și menținerea presiunii interne a celulei.

În alcătuirea peretelui rigid, căruia se datorește menținerea formei celulei, intră: acizi aminați, lipide, glucide și în special mureina (un polimer), precum și alți compuși chimici.

Rigiditatea peretelui este dată de mureină, care există la toate bacteriile. Celuloza s-a identificat numai la *Acetobacter xilinum*. Capsula are, de asemenea, structură chimică complexă, alcătuită din polizaharide și polipeptide.

La unele bacterii, peretele celular prezintă pori, prin care ies cili, care au rol în mișcare.

Citoplasma este constituită din proteine, glucide, lipide, iar într-o proporție mai mică se găsesc și alte substanțe chimice. Ea reprezintă un sistem coloidal complex în compoziția căreia se află într-o cantitate mai mare acidul ribonucleic (ARN). Conține, de asemenea, ribonucleoproteine, fosfolipide, volutină, compuși gluco-lipo-proteici, glicogen, compuși de fier, precum și ioni de metale, în special magneziu. După cum s-a amintit, în citoplasmă se află și anumite organite (ribozomi, vacuole etc.). La unele bacterii, în conținutul citoplasmatic se află și diverși pigmenți cu rol diferit, iar la cele fotosintetizante se găsesc și corpusculi clorofilieni (tylacoizi).

Nucleul bacterian, după cum s-a menționat deja, este lipsit de membrană, fiind difuz în citoplasmă sau formează o regiune distinctă în partea centrală a ei.

Nutriția. Majoritatea bacteriilor nu au clorofilă și de aceea modul lor de viață este heterotrof, trăind ca saprofite pe substanțe organice în descompunere sau parazite pe organisme vii.

Bacteriile au o largă răspîndire în natură, trăind în medii de viață diferite: în sol, apă, aer, pe organisme vii (plante și animale) sau moarte. Unele bacterii, în dezvoltarea lor, au nevoie de oxigen, fiind numite *aerobe*, altele trăiesc numai în lipsa lui, acestea sînt *anaerobe*. O serie de bacterii trăiesc în simbioză cu alte organisme. Între acestea este și *Rhizobium leguminosarum* (fig. 6), care formează simbioze cu plantele din ord. *Fabales*, dezvoltîndu-se în nodozitățile de pe rădăcini, fixînd azotul liber din atmosferă, necesar sintezei proteinei. Sînt și unele bacterii, așa-numite chimiotrofe, care folosesc pentru sinteza substanțelor organice, energia rezultată din oxidarea compușilor minerali. Există și foarte puține bacterii, care conțin un pigment numit bacterioclorofila, avînd

astfel posibilitatea să asimileze. Aceste bacterii se numesc fototrofe sau fotosintetizante.

Bacteriile saprofite sînt separate în următoarele grupe: bacterii de *fermentaţie* sau *diastasigene*, produc fermentaţia substanţelor organice cu ajutorul unor enzime; bacterii *cromogene*, cu pigmenţi de culoare diferită; bacterii *fotogene*, producătoare de lumină şi bacterii *termogene*, care produc energie calorică.

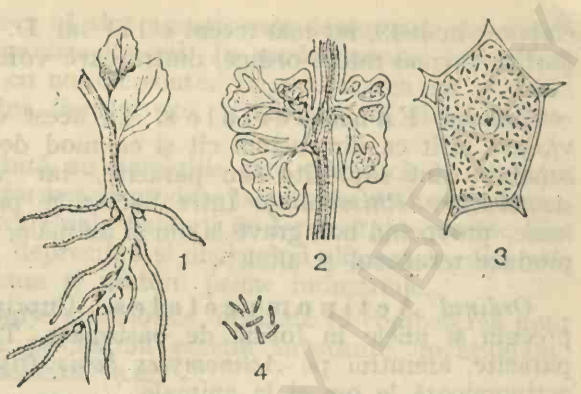


Fig. 6. *Rhizobium leguminosarum:*
1 — rădăcina unei leguminoase cu nodozităţi; 2 — secţiune într-o nodozitate; 3 — o celulă cu bacterii; 4 — bacterii mărite.

Printre bacteriile de fermentaţie menţionăm pe cele care secretă fermentul — celulaza, care prin hidroliză descompune celuloza, de exemplu *Bacillus cellulosae*. Altele, ca *Proteus vulgaris, Bacillus putrificus* etc. provoacă fermentaţia proteică, descompunînd substanţele albuminoide în apă, CO_2, acid sulfhidric, amoniac, iar unele *(Bacillus amylobacter* etc.) cauzează fermentaţia butirică. Din această grupă fac parte şi cele care realizează fermentaţia lactică (ca *Bacterium lactis, Lactobacillus bulgaricus* — fig. 7), precum şi cele care produc fermentaţia acetică, cum sînt: *Acetobacter aceti, A. pasteurianum* etc.

În categoria bacteriilor heterotrofe intră şi cele *patogene*, care provoacă boli la plante şi animale.

Bacteriile chimiotrofe cuprind următoarele grupe principale: *nitrificante*, care transformă amoniacul din sol în acid azotos şi apoi în acid azotic; *sulfuroase*, oxidează hidrogenul sulfurat în sulf şi în continuare în acid sulfuric; *feruginoase*, oxidează compuşii feroşi, transformîndu-i în compuşi ferici.

Înmulţire. Modul principal de înmulţire a bacteriilor este diviziunea directă, celula împărţindu-se printr-un perete transversal în două celule. Unele bacterii, ca actinomicetele, myxobacteriile şi chlamidobacteriile se înmulţesc prin spori. La unele bacterii, de formă alungită *(Bacillus, Clostridium* etc.), în condiţii neprielnice de mediu, citoplasma pierde apă, se contractă, acumulează substanţe de rezervă şi se acoperă cu o membrană groasă, formîndu-se astfel spori de rezistenţă (fig. 8).

Sînt şi bacterii *(Sphaerophorus, Escherichia coli)* la care s-au constatat fenomene de sexualitate prin conjugare.

Clasificare. Se cunosc mai multe sisteme de clasificare a bacteriilor. Între sistemele filogenetice mai importante amintim cel al lui A. N. Krasilnikov,

Fig. 7. *Lactobacillus bulgaricus*

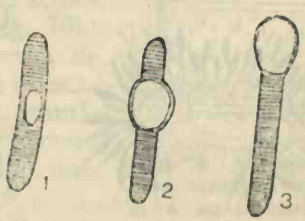


Fig. 8. **Celule de bacterii cu spori:**
1 — Bacillus; 2 — Clostridium; 3 — Plectridium.

elaborat în 1949, iar mai recent cel al lui D. H. Bergey. Bacteriile sînt împărţite în mai multe ordine, dintre care vom prezenta doar numai unele.

Ordinul **Eubacteriales.** În acest ordin sînt cuprinse bacterii foarte variate, atît ca dimensiuni cît şi ca mod de viaţă. Trăiesc izolat sau formează cenobii. Sînt saprofite sau parazite, iar unele formează simbioze (de ex. *Azotobacter, Rhizobium*). Între bacteriile patogene sînt unele foarte periculoase, provocînd boli grave la om şi animale, aşa cum este *Clostridium tetani*, care produce tetanosul şi altele.

Ordinul **Actinomycetales.** Cuprinde bacterii filamentoase ramificate, precum şi unele în formă de bastonaşe. Trăiesc saprofit sau parazit. Între parazite, amintim pe *Actinomyces bovis* (fig. 9), care provoacă boala numită actinomicoză la om şi la animale.

Ordinul **Spirochetales.** Bacterii în formă de spirală, mobile, fiind saprofite sau parazite. Între acestea din urmă se află şi *Treponema pallida* (fig. 9), care este agentul sifilisului.

Vechime şi filogenie. Bacteriile sînt considerate ca foarte vechi, urme ale lor datînd din Precambrian. După unele păreri, bacteriile ar reprezenta primele forme de viaţă pe planeta noastră.

Prin alcătuirea lor simplă, bacteriile se situează pe o treaptă inferioară de evoluţie a materiei vii, constituind primele organisme cu structură celulară. Avînd în vedere particularităţile lor deosebite, ele ar reprezenta un grup intermediar între plante şi animale.

În ceea ce priveşte evoluţia lor în cadrul grupului, se consideră că cele mai simple ar fi formele de coci din care ar fi derivat cele în formă de bastonaşe şi filamente etc., iar după alţii (printre care şi Krasilnikov) dimpotrivă, din cele filamentoase ar fi rezultat mai întîi formele de bastonaşe şi apoi de coci. După modul de nutriţie, cele mai primitive bacterii ar fi chimiotrofele, din care au evoluat saprofitele, apoi parazitele şi ulterior fototrofele.

Prin unele caractere de structură, bacteriile se înrudesc cu algele albastre, probabil derivînd din strămoşi comuni. Se pare, de asemenea, că bacteriile, prin actinomicete, care se prezintă ca filamente, s-ar apropia de ciupercile inferioare, iar prin felul de organizare a mixobacteriilor ar avea unele legături cu mixomicetele. Sînt şi unele ipoteze, puţin acceptabile, după care bacteriile ar fi rezultat din plante mai superior organizate, printr-un proces de regresie. De exemplu, din flagelate ar fi putut proveni unele bacterii mobile, din cianoficee ar fi rezultat actinomicetele, iar din mixomicete, mixobacteriile. Particularităţile flagelatelor, printre care şi existenţa unui nucleu bine conturat, ca de altfel şi cele ale mixomicetelor, dovedesc că aceste organisme se deosebesc mult de bacterii.

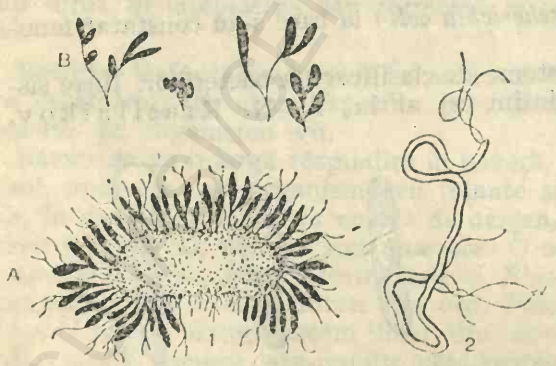


Fig. 9. *Actinomyces bovis* (1) A — un nodul cu filamente ramificate; B — cîteva filamente cu extremităţile dilatate; *Treponema pallida* (2).

Importanţa bacteriilor. Rolul bacteriilor în natură este foarte mare. Unele sînt folositoare iar altele dăunătoare. Marea impor-

tanță a lor constă, mai întîi, în aceea că sînt agenții care descompun substanța organică, rezultată prin moartea organismelor vii. În modul acesta se purifică mediul și se împrospătează mereu cu noi elemente. De activitatea lor depinde ciclul carbonului, azotului, fosforului, fierului etc. și în general, ciclul geobiologic.

O însemnătate economică deosebită au bacteriile care provoacă fermentația lactică, butirică pe seama cărora se formează produse lactate, se realizează muratul verzei, topirea cînepii, inului etc. Unele bacterii de fermentație produc biogaz, iar altele sînt însă dăunătoare, depreciind și distrugînd alimentele, diversele băuturi (siropuri, vinuri etc.), precum și materii prime industriale.

O serie de bacterii produc substanțe antibiotice, utilizate în combaterea unor boli. Printre antibioticele realizate pe seama acestor substanțe, menționăm: streptomicina, aureomicina, actinomicina ș.a.

Foarte dăunătoare sînt bacteriile patogene care cauzează diferite boli la om, animale și plante. Aceste bacterii elimină în mediul în care trăiesc otrăvuri numite toxine, care pot fi de natură proteică sau lipido-glucido-proteică.

Bacteriologia a luat o mare dezvoltare în urma studiilor aprofundate ale diverselor forme de bacterii, printre care și cele patogene. Contribuții foarte valoroase în domeniul cunoașterii bacteriilor patogene au fost aduse de numeroși oameni de știință, printre care se remarcă îndeosebi Louis Pasteur, Robert Koch, Ilie Mecinikov și alții. Contribuții foarte importante în această direcție au adus și oamenii de știință români și în special Victor Babeș și Ion Cantacuzino. În timpul nostru, cercetările de bacteriologie au luat o mare amploare, înființîndu-se în multe țări ale lumii institute speciale, în care se urmăresc diverse probleme legate de activitatea acestor organisme.

ÎNCRENGĂTURA *CYANOPHYTA* (CYANOBACTERIA)

Algele albastre sînt plante microscopice, unicelulare, izolate sau reunite în colonii. Modul de viață este autotrof, deoarece celulele lor conțin pigmenți clorofilieni. Culoarea lor este dată de pigmentul caracteristic albastru-verde, numit *ficocianina*, care predomină în raport cu ceilalți pigmenți clorofilieni.

Coloniile de alge albastre au formă variată: pot fi globuloase, cu aspect de salbă de mărgele, lamelare sau filamentoase. Acestea din urmă pot fi simple sau ramificate. Forma celulelor este variată: ovală, sferică, elipsoidă sau cilindrică. Talul algelor albastre în majoritatea cazurilor este acoperit cu un înveliș gelatinos.

Structura celulei. Fiecare celulă este delimitată la exterior de membrană, iar în interior cuprinde citoplasma și un nucleu difuz. Peretele celular are o structură complexă, fiind alcătuit din trei pături (fig. 10): una internă, constituie o peliculă subțire, aderentă de citoplasmă, fiind denumită *locula*, deasupra căreia urmează alta mai groasă, de natură celulozo-pectică, continuă sau întreruptă, care formează *vagina*, iar a treia externă, alcătuiește *teaca gelatinoasă*. La speciile unicelulare stratul mucilaginos poate să lipsească.

Cu ajutorul microscopului electronic s-a putut constata că membrana celulelor este străbătută de numeroși pori. La unele cianoficee (din ordinul *Hormogonales*) s-a

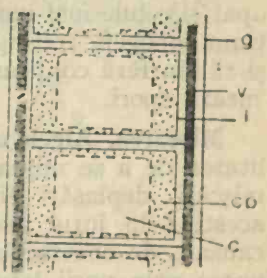


Fig. 10. Schemă reprezentînd structura membranei și a citoplasmei unei celule de algă albastră:
l – locula; v – vagina; g – teaca gelatinoasă; cp – cromatoplasma; c – centroplasma.

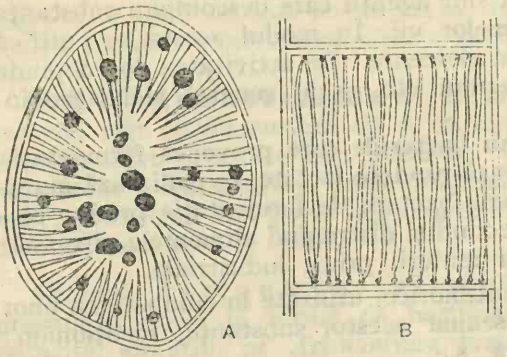


Fig. 11. Structura lamelară a unei celule de *Phormidium* observată la microscopul electronic:
A — secțiune transversală; B — secțiune longitudinal-tangențială.

observat că celulele comunică între ele prin punți citoplasmatice, care constituie plasmodesme. S-a dovedit, de asemenea, că teaca mucilaginoasă prezintă o infrastructură fibrilară sau lamelară.

Conținutul celular (fig. 10) se diferențiază în două zone: una centrală sau *centroplasma*, alcătuită din citoplasmă și particule nucleice, care reprezintă nucleul difuz și a doua, periferică *cromoplasma* sau *cromatoplasma*, în care se află pigmenții. Văzută la microscopul electronic, se constată că cromatoplasma are o structură lamelară (fig. 11), fiind traversată în toată lungimea ei de lamele, dispuse perechi (tylacoizi). Lamelele periferice se continuă de la un perete transversal la altul, iar cele situate mai în profunzime rămîn libere. Acest sistem de lamele reprezintă un cloroplast (cromatofor) rudimentar, lipsit de membrană, îndeplinind fotosinteza.

În cromatoplasmă, în afară de ficocianină, pigmentul predominant, se mai află *ficoeritrina* de culoare roșie, clorofila *a* și diverși carotenoizi. Clorofila *b* lipsește.

Existența materialului nuclear dispersat în regiunea centrală a citoplasmei a fost dovedită și în urma investigațiilor moderne. Astfel, în centroplasma celulei de *Phormidium uncinatum* s-a pus în evidență acidul ribonucleic (ARN) și dezoxiribonucleic (ADN). S-a constatat, de asemenea, că și unele specii de *Oscillatoria* au reacția Feulgen pozitivă.

În cromatoplasmă se găsesc, de asemenea, anumite incluziuni, printre care: granule de volutină, glicogen, vacuole, precum și picături de lipide etc. Vacuolele sînt numeroase și pot să conțină o soluție de volutină concentrată. La algele albastre planctonice se găsesc vacuole gazoase numite și aerosomi, pline cu azot, ajutînd la plutire.

Coloniile de alge albastre sînt formate de obicei din celule egale ca dimensiune, denumite *izociste*. În alte cazuri (la cianoficeele din ord. *Hormogonales*), apar și celule mai mari, numite *heterociste*, care au o membrană groasă și un conținut omogen, refringent, de nuanță gălbuie. La unele specii, heterocistele mor și rămîn fără conținut, la altele însă se transformă în sporocişti, în care se formează spori.

Mișcarea. Algele albastre nu prezintă flageli, totuși unele dintre ele au posibilitatea de a se mișca. Astfel, speciile de *Oscillatoria* pot executa trei feluri de mișcări: deplasări lente, în sensul axei longitudinale a filamentului, prin rotirea acestuia în jurul axei și prin pendularea capătului său. Aceste mișcări ar fi cauzate de contracția celulelor sau de secreția discontinuă a substanței gelatinoase prin porii laterali. Totuși, nu se cunoaște încă precis, pînă în prezent, mecanismul acestor mișcări.

Nutriția. Algele albastre sînt organisme autotrofe, în celulele lor existînd pigmenți clorofilieni. Totuși, unele dintre ele în anumite condiții pot deveni saprofite. Așa de exemplu, unele specii de *Oscillatoria*, la întuneric și într-un mediu bogat în substanțe organice, trăiesc saprofit. În procesul de asimilație, algele

albastre sintetizează amidonul de cianoficee, o substanță asemănătoare cu glicogenul.

Unele cianoficee trăiesc în simbioză cu alte plante, un exemplu tipic fiind asocierea lor cu unele ciuperci, cînd formează licheni.

Studiile mai recente au demonstrat că unele cianoficee și îndeosebi specii de *Nostoc* pot fixa azotul atmosferic.

Înmulțire. După cum s-a amintit, algele albastre se înmulțesc prin diviziunea directă a celulei. Prin bipartiție se formează două celule fiice, care pot fi izolate sau rămîn alipite, în ultimul caz prin noi diviziuni se ajunge la forme coloniale. Un alt mod de înmulțire este prin hormogoni (fig. 12), care rezultă prin fragmentarea talului la nivelul heterocistelor. Hormogonii sînt deci fragmente de tal, fiecare putînd să regenereze o nouă plantă. La unele genuri, printre care și *Oscillatoria*, filamentele se rup la nivelul unor celule gelatinoase, în formă de lentile biconcave, cunoscute și sub denumirea de discuri clare sau hialine.

Unele celule ale talului, în condiții de mediu nefavorabile, își modifică conținutul, acumulează substanțe de rezervă, membrana se îngroașă și devine rezistentă, transformîndu-se într-un fel de spori. Acești spori de rezistență poartă numiri diferite: hipnospori, coccospori, citospori, celule durabile etc. Aceste celule se despart de tal și în mediu prielnic regenerează noi plante.

La unele alge albastre *(Scytonema, Stigonema)* se transformă în elemente de rezistență chiar grupe de celule, alcătuind niște formațiuni, denumite *hormociste* sau *hormospori* (fig. 12).

Sînt și cianoficee la care anumite celule se transformă într-un fel de sporocist, membrana lor rămînînd însă neschimbată. Conținutul lor se divide de mai multe ori, luînd naștere numeroase formațiuni mici, sferice, rezistente, numite *endogonidii* (fig. 13). Modul de formare al lor amintește pe cel al endosporilor, dar nu este identic.

La alte alge albastre *(Chroococcales, Chamaesiphonales)*, conținutul unor celule se divide, de asemenea, de mai multe ori, rezultînd numeroase elemente

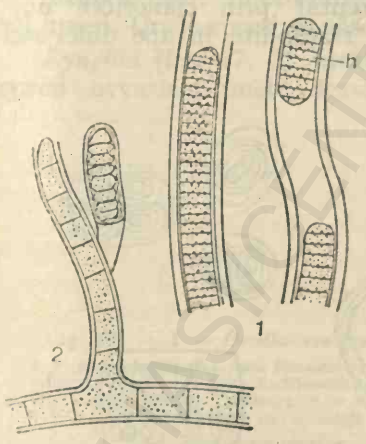


Fig. 12. **Formarea de hormongoni (1) și hormociste (2).**

1 — filament de *Lyngbia* cu un hormogon (h); 2 — filament de *Westiella lanosa* cu un hormocist.

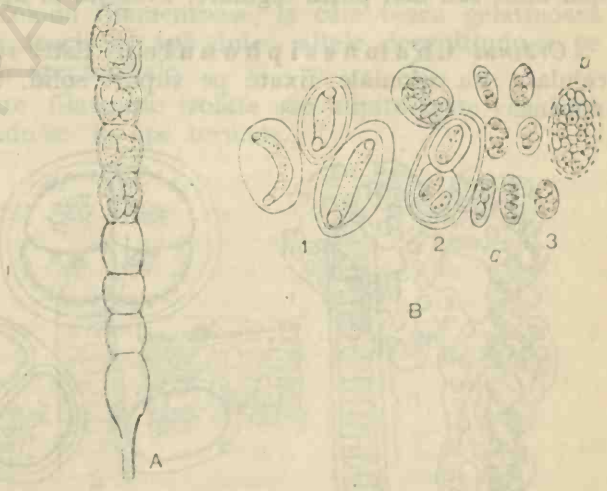


Fig. 13. **A — formarea endogonidiilor în partea terminală a unui filament de** *Endonema moniliforme*; **B — formarea nanocistelor la** *Aphanothece caldariorum*:

1 — celule vegetative; 2 — celule în diviziune; 3 — nanociste (a — în formare și b — în ultimul stadiu).

mici, sferice, care formează așa-numitele *nanociste* (fig. 13). Nu se cunoaște cu certitudine dacă aceste formațiuni sînt rezistente la condiții nefavorabile.

La cianoficee, în general, în condiții neprielnice, oricare celulă a talului poate deveni rezistentă, contractîndu-și conținutul și îngroșîndu-și mult membrana. Acesta este fenomenul de închistare. În mediu favorabil, celulele respective dezvoltă noi plante.

Clasificare. Algele albastre sînt repartizate în cîteva ordine, dintre care trei mai importante le prezentăm în continuare.

Ordinul **Chroococcales.** Cuprinde alge albastre unicelulare sau mai adeseori grupate în colonii. Celulele talului sînt, în general de formă sferică, cu membrana de obicei puternic gelificată. Se înmulțesc prin bipartiția celulelor.

Dintre genurile principale menționăm: *Chroococcus, Gloeocapsa, Microcystis* și *Merismopedia.*

Chroococcus, formează colonii de 2—4 celule (fig. 14., *2*), iar la *Gloeocapsa*, la unele specii, numărul indivizilor poate fi și mai mare. *Chroococcus* este reprezentat prin specii acvatice sau adaptate la viața aeriană, dezvoltîndu-se pe substrat saxicol umed.

La *Gloeocapsa* (fig. 14, *3*) masa gelatinoasă este dispusă zonal în jurul fiecărui individ din colonie, păstrîndu-se însă și teaca gelatinoasă produsă de celula mamă. Acest înveliș comun crește odată cu noile celule rezultate în urma diviziunii. Astfel se explică și legătura strînsă între celule. Majoritatea speciilor de *Gloeocapsa* cresc pe roci umede.

Microcystis (fig. 14, *1*) alcătuiește colonii constituite din numeroase celule mici, sferice, distanțate mult între ele. Speciile de *Microcystis* sînt flotante, planctonice, provocînd în anumite condiții „înflorirea apei".

Merismopedia (fig. 14, *4*) are coloniile în formă de plăcuțe regulate, formate dintr-un singur strat de celule, dispuse în același plan. Celulele alcătuiesc șiruri mai mult sau mai puțin regulate. Trăiește în ape stagnante.

Ordinul **Chamaesiphonales.** Este reprezentat prin cianoficee unicelulare sau coloniale, fixate pe suport solid. Sînt răspîndite în ape dulci sau marine.

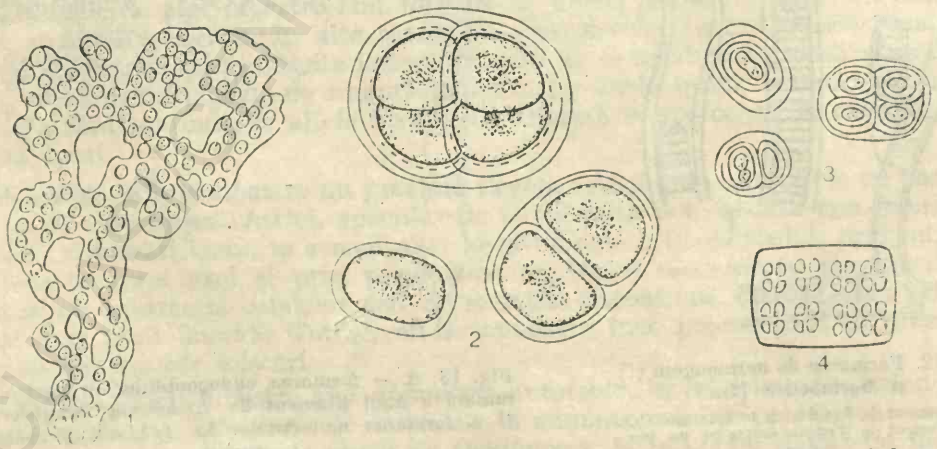


Fig. 14. 1 — *Microcystis aeruginosa;* 2 — *Chroococcus turgidus;* 3 — *Gloeocapsa polydermatica;* 4 — *Merismopedia glauca.*

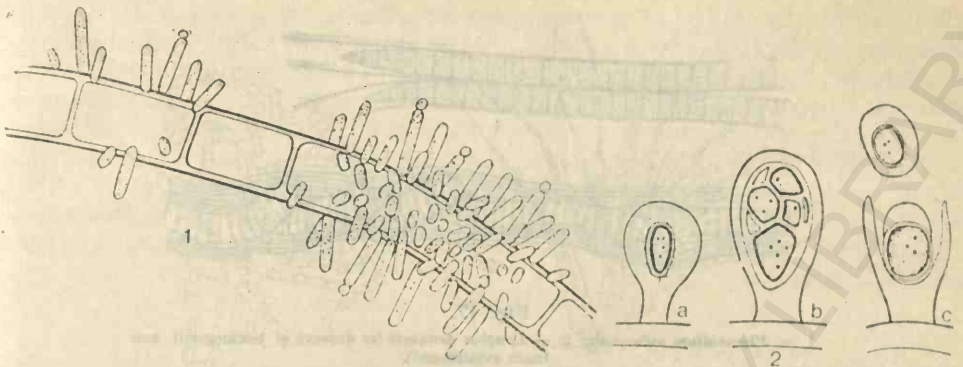


Fig. 15.

1 — *Chamaesiphon cylindricus* fixat pe un filament de algă; 2 — *Dermocarpa incrassata*, la care se observă formarea endosporilor, a, b, c.

Chamaesiphon se fixează pe alge sau pe alte plante acvatice, iar speciile genului *Dermocarpa*, pe pietre, uneori şi pe alge (fig. 15).

Ordinul **Nostocales (Hormogonales).** Cuprinde cianoficee filamentoase, unele avînd aspectul de şiraguri de mărgele, adeseori fiind înconjurate cu o teacă gelatinoasă. Se înmulţesc prin hormogoni.

Oscillatoria (fig. 16, *1*) este reprezentantul principal al fam. *Oscillatoriaceae*, alcătuind filamente cu teacă gelatinoasă subţire, putînd efectua unele mişcări. Trăieşte în apă sau pe sol umed.

Un alt gen este *Spirulina* (fig. 16, *2*), cu filamente în formă de spirală, care execută mişcări repezi, prin rotire. Cuprinde specii răspîndite în lacuri salmastre, iar altele sînt marine.

Phormidium (fig. 17, *1*), cu colonii filamentoase, la care teaca gelatinoasă se dizolvă uşor. Reprezentat cu specii de apă dulce, altele dezvoltîndu-se pe sol umed. Unele specii se găsesc în ape termale.

Lyngbia (fig. 17, *2*) alcătuieşte filamente izolate sau alipite între ele. Sînt specii acvatice, unele dezvoltîndu-se în ape termale.

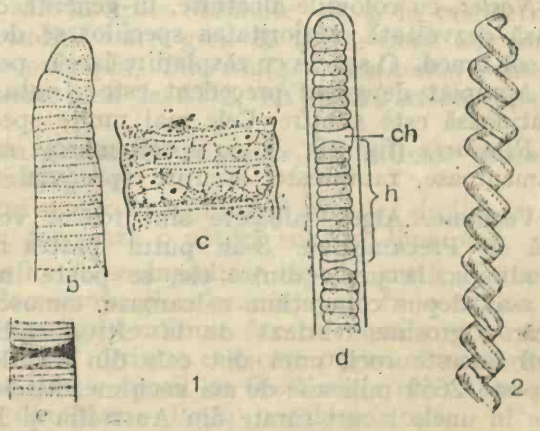


Fig. 16. — 1 — *Oscillatoria princeps*: b — partea terminală a unui filament; c — două celule mărite; d — o parte din filament; ch — celule hialine (discuri hialine); h — hormogon; e — o parte din filament cu o celulă hialină; 2 — *Spirulina major*.

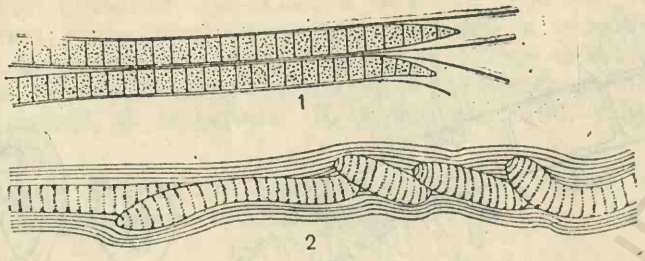


Fig. 17.
1 — *Phormidium autumnale:* 2 — *Lyngbia aestuarii* (se observă şi hormogonii sub teaca gelatinoasă).

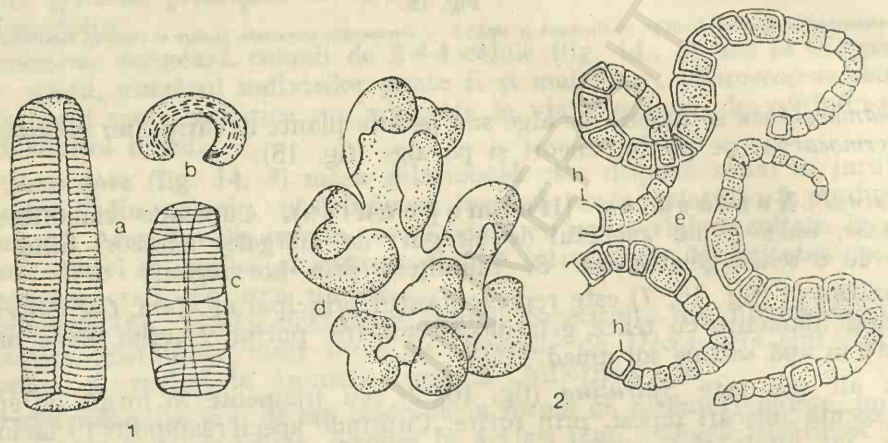


Fig. 18. — 1 — *Gomontiella subtubulosa:*
a — faţa ventrală; b — secţiune transversală; c — formarea a patru hormogoni;
2 — *Nostoc commune:*
d — aspectul talului; e — filamente observate la microscop; h — heterociste.

Gomontiella (fig. 18, *1*), un gen descoperit întîi în ţara noastră, în nordul Dobrogei, de către E. Teodorescu. Colonia are aspectul unui jgheab, cu marginile apropiate. Celulele sînt semilunare, aşezate una după alta.

Nostoc, cu coloniile alcătuite, în general, din celule sferice, cu o teacă gelatinoasă dezvoltată. Majoritatea speciilor se dezvoltă în ape dulci şi mai puţine pe sol umed. O specie cu răspîndire largă, pe sol, este *N. commune* (fig. 18, *2*).

Apropiat de genul precedent este *Anabaena* (fig. 19, *1*) la care însă teaca gelatinoasă este subţire. Cele mai multe specii trăiesc în apă.

Rivularia (fig. 19, *2*), cu specii marine sau de apă dulce, alcătuind colonii filamentoase, ramificate, ascuţite spre vîrf.

Vechime. Algele albastre sînt foarte vechi. Se consideră că ar fi apărut încă în Precambrian. S-au putut păstra resturi fosile, datorită faptului că membrana, la unele dintre ele, se poate impregna cu $CaCO_3$. După moartea lor s-au depus concreţiuni calcaroase, cunoscute sub denumirea de *stromatolite*, a căror grosime variază de la cîţiva milimetri pînă la cîţiva metri. Unele dintre aceste roci, cum sînt cele din sudul statului Zimbabwe, sînt evaluate la peste 2650 milioane de ani vechime. Altele sînt mai noi, cum sînt cele depistate în unele lacuri sărate din Australia şi Bolivia.

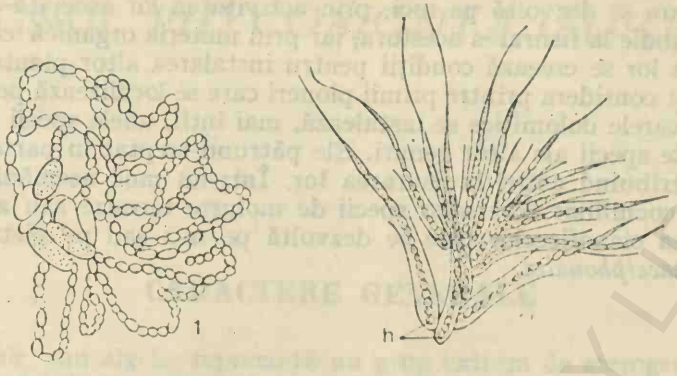


Fig. 19 — 1 — *Anabaena flos-aquae*; 2 — *Rivularia*:
h — heterociste.

Filogenie. Caracterele de organizare a celulei, precum şi modul de înmulţire, dovedesc apropierea algelor albastre de bacterii. Ambele grupe sînt situate pe o treaptă de evoluţie inferioară. Caracterul de inferioritate al cianoficeelor este demonstrat şi prin aceea că nu au nucleu individualizat. Din cauza asemănării lor cu bacteriile, în unele clasificări, cianoficeele sînt trecute împreună cu acestea în aceeaşi încrengătură *(Schizophyta)*.

Mulţi autori consideră că algele albastre ar fi legate mai strîns cu bacteriile fototrofe. Acestea ar fi evoluat pe o cale mai simplă către algele albastre.

Asimilarea azotului atmosferic de către unele alge albastre ar constitui, de asemenea, o dovadă de legătură a lor cu bacteriile.

După unii autori, cianoficeele s-ar înrudi cu algele roşii, considerente bazate pe existenţa ficocianinei şi ficoeritrinei la ambele grupe.

Mulţi specialişti au ajuns la concluzia că algele albastre, ca şi bacteriile, reprezintă un grup cu o evoluţie închisă.

Ecologie şi răspîndire. Majoritatea algelor albastre trăiesc în mediul acvatic, găsindu-se atît în apele dulci, stagnante sau curgătoare, cît şi în cele sărate. Multe dintre ele cresc pe sol umed. Cele acvatice se dezvoltă mai bine în apele stătătoare, îndeosebi în cele care conţin cantităţi sporite de substanţă organică în descompunere.

Algele albastre sînt organisme cu o mare capacitate de adaptare la diverse condiţii de viaţă. Sînt răspîndite, atît în apele obişnuite, cît şi în cele termale sau foarte reci. Rezistă deci şi în condiţii foarte grele de viaţă, unde alte plante nu ar putea supravieţui. Aşa de exemplu, *Phormidium laminosum* poate să suporte temperaturi ale apelor calde pînă la 87°C, iar *Mastigocladus laminosus* rezistă la 61°C.

În apele care provin din topirea gheţurilor, zăpezilor, se întîlnesc îndeosebi specii de *Phormidium, Lyngbia, Oscillatoria.*

Numeroase specii de alge albastre se dezvoltă pe stînci umede, şiroite de apă sau aflate în calea torenţilor, unde formează o pătură subţire, lunecoasă.

În timpul sezonului cald, cianoficeele se înmulţesc repede, unele dintre ele fiind foarte abundente, produc eflorescenţa şi colorarea apei. În acest caz ele formează la suprafaţa apei un strat aproape continuu. Acest fenomen este cunoscut şi sub denumirea de „înflorirea apei". Printre cele care provoacă acest fenomen, se află *Microcystis aeruginosa*, unele specii de *Oscillatoria* etc. *Trichodesmium erythraeum* imprimă apelor din Marea Roşie; o culoare roşie.

Speciile care se dezvoltă pe roci, prin activitatea lor asociată cu cea a bacteriilor, contribuie la fisurarea acestora, iar prin materia organică care se depune după moartea lor se creează condiţii pentru instalarea altor plante. Aceste alge albastre se pot considera printre primii pionieri care se localizează pe stînci umede. Astfel, pe calcarele dolomitice se instalează, mai întîi, unele specii de *Gloeocapsa*, urmate de alte specii ale altor genuri. Ele pătrund treptat în partea superficială a rocilor contribuind astfel la fisurarea lor. Într-un mod asemănător, participă la sfărmarea cochiliilor diverselor specii de moluşte terestre sau acvatice.

Majoritatea cianoficeelor care se dezvoltă pe roci sau pe pietre aparţin ordinului *Chamaesiphonales*.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIB

SUBREGNUL *PHYCOBIONTA* (ALGOPHYTA)

CARACTERE GENERALE

Ficobiontele, sau algele, reprezintă un grup extrem de eterogen de eucariote (fig. 20; 23), autotrofe, micro- şi macrofite (pînă la 100 m lungime), cu mediul de viaţă primar acvatic, care formează sporocişti şi gametocişti (fig. 21). Eterogenitatea lor este determinată de o mare diversitate care afectează cele mai diferite caractere (fig. 20; 22—29).

Variaţia calitativă şi cantitativă a categoriilor principale de pigmenţi asimilatori (clorofilieni, carotenoizi, ficobilinici), care o determină pe aceea a culorii cromatoforilor (cloro-, feo- şi rodoplaste) şi implicit a talului este izbitoare (fig. 20). De asemenea, produsul principal de acumulare precum şi modul şi locul de depozitare sînt diferite. Totodată este impresionantă diversitatea structurală a componentelor celulei, îndeosebi infrastructura acestora; cromatofori (fig. 22), nucleu şi celelalte organite; aparatul flagelar (fig. 27); incluziuni; perete celular; precum şi a unor structuri proprii algelor, ca: *pirenoid* (fig. 22, *4*); *organite ejectile, învelişuri celulare particulare* (fig. 39; 40) etc. Organitele ejectile sînt, obişnuit, subpeliculare şi sînt reprezentate prin: *corpii muciferi*, (fig. 57, *2*),

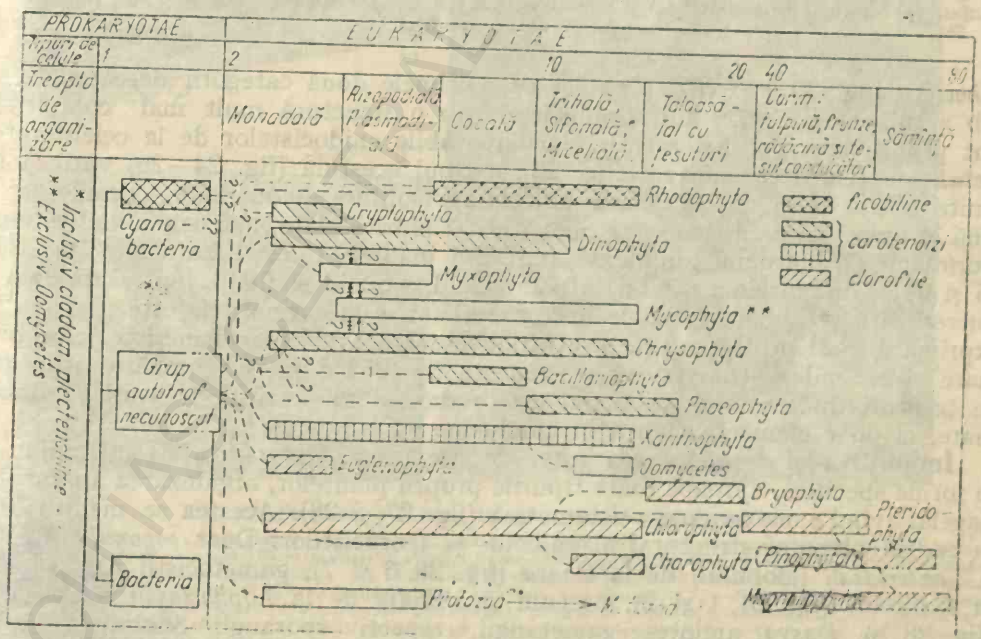


Fig. 20. Gradul de diferenţiere, liniile evolutive fundamentale şi relaţiile filogenetice probabile în cadrul algelor şi cu celelalte grupe de organisme.

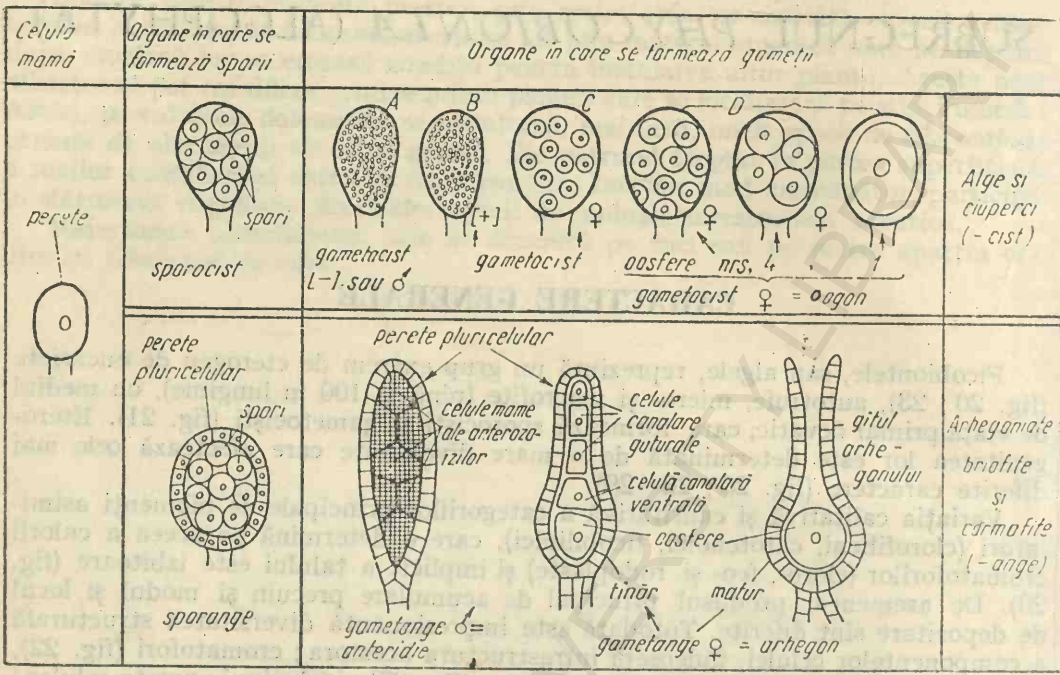


Fig. 21. **Comparație între sporocişti şi gametocişti proprii algelor, ciupercilor şi între sporangi şi gametangi caracteristici arhegoniatelor** (schemă). În primul caz peretele este reprezentat prin acela al celulei mame, toate celulele fiice devenind spori respectiv gameți. În cel de al doilea, el este pluricelular, format din celule fiice periferice sterile, şi numai cele interne devin celule generatoare; arhegonul conține o singură oosferă, iar fecundația şi germinarea zigotului se desfăşoară întotdeauna în interiorul acestuia, pe gametofit. A şi B — izogamie; A şi C — anizogamie; A şi D — oogamie; nrs — mai multe decît 4.

trihociste (fig. 30, 1 a; 57, *1*) *cnidociste*, ultimele două categorii descărcîndu-se sub acțiunea unui excitant. Cnidocistele au o structură mult mai complexă, sînt proprii speciilor heterotrofe şi comparabile cnidocistelor de la celenterate. *Talul*, treptele de organizare (fig. 23) şi tipul acestuia (fig. 24—26) variază în limite foarte largi, de la forme unicelulare solitare (monadoide, cocoide etc.), pînă la unicelulare cu structură cenocitică şi pluricelulare, ultimele avînd adesea morfologie şi anatomie complexă, amintind plantele terestre autotrofe (fig 23; 25 şi 26). Diferențierea talului într-un rizoid, cauloid şi filoid, reprezintă doar o convergență. Pe plan histologic însă, asemănarea cu cormofitele este pregnantă, exprimată fiind prin prezența țesuturilor adevărate, şi chiar a meristemelor primare şi secundare (*Laminaria hyperborea*; fig. 26; 60). Dar numărul tipurilor de țesuturi diferențiate funcțional este redus şi nu prezintă țesuturi conducătoare, ci doar elemente cu rol în conducere *(Phaeophyta)*.

Înmulțirea şi reproducerea este, de asemenea, diversificată, întîlnindu-se în forme specifice, aproape toate tipurile proprii plantelor, organizarea aparatului flagelar avînd o mare valoare sistematică (fig. 27 şi 28). Acestea se mențin însă în cadrul planului structural al gameto- şi sporocistilor. Doar *oogonul* (nucula) şi *„anteridia"* (globulul) de la *Chara* (fig. 28, 6 şi 7), gametocistii pluricelulari ai feofitelor (fig. 61, 1 şi 2), precum şi *stihidia* de la *Lophocladia trichoclados* (fig. 28, 8), *Dasya*, amintesc gametangii, respectiv sporangii. Subliniem că înmulțirea asexuată se realizează prin *mitospori* (spori direcți). Totodată, *meiosporii* (spori indirecți) cu genom diferit față de al talului pe care s-au diferențiat.

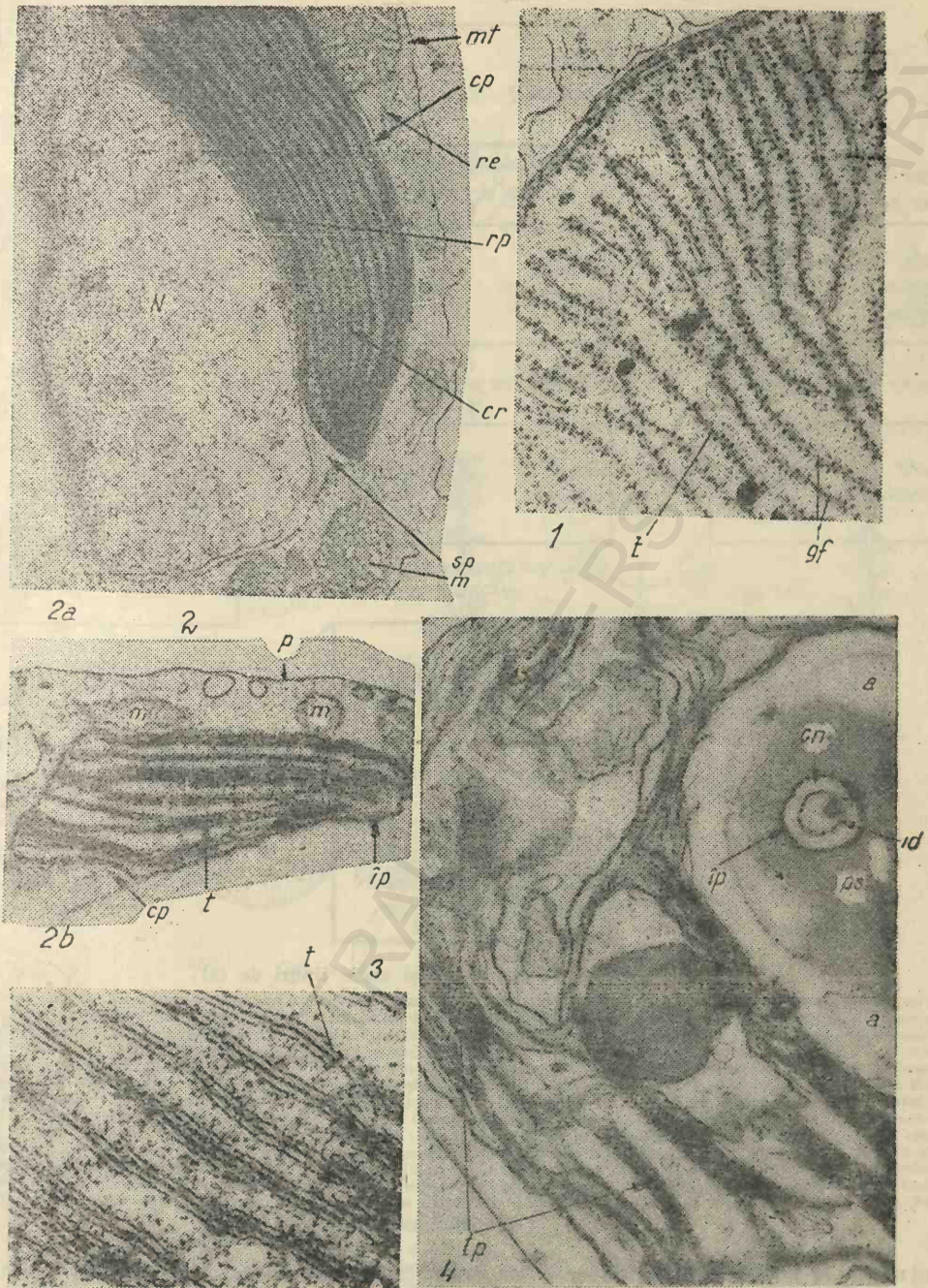


Fig. 22. **Structuri celulare, imagini electronomicroscopice:**

1 — *Griffithsia flosculosa (Rhodophyta)*, cromatofor cu tilacoizi solitari și dispoziția regulată a granulelor de ficobiline în jurul acestora. 2 — *Poterioochromonas (Chrysophyceae)*: 2a — relația structurală între cromatofor, nucleu și reticul endoplasmatic propriu cromofitelor, cisterna periplastidială este în continuitate directă cu spațiul perinuclear; 2b — tilacoizi de lungimea cromatoforului, grupați câte trei și cisterna periplastidială a reticulului endoplasmatic. 3 — *Euglena*: cromatofor cu tilacoizi grupați câte trei. 4 — *Asteromonas (Prasinophyceae—Chlorophyta)*: cromatofor și pirenoid, tilacoizi grupați în pachete. a — amidon; cn — canalicule căptușite cu înveliș plastidial; cp — cisternă periplastidială; cr — cromatofor; gf — granule de ficobiline; id — invaginații digitiforme; ip — înveliș plastidial; m — mitocondrie; mt — microtubuli; N — nucleu; p — periplast; ps — pirenosom; re — reticul endoplasmatic; rp — reticul periplastidial; sp — spațiu perinuclear; t — tilacoid; tp — tilacoizi în pachete.

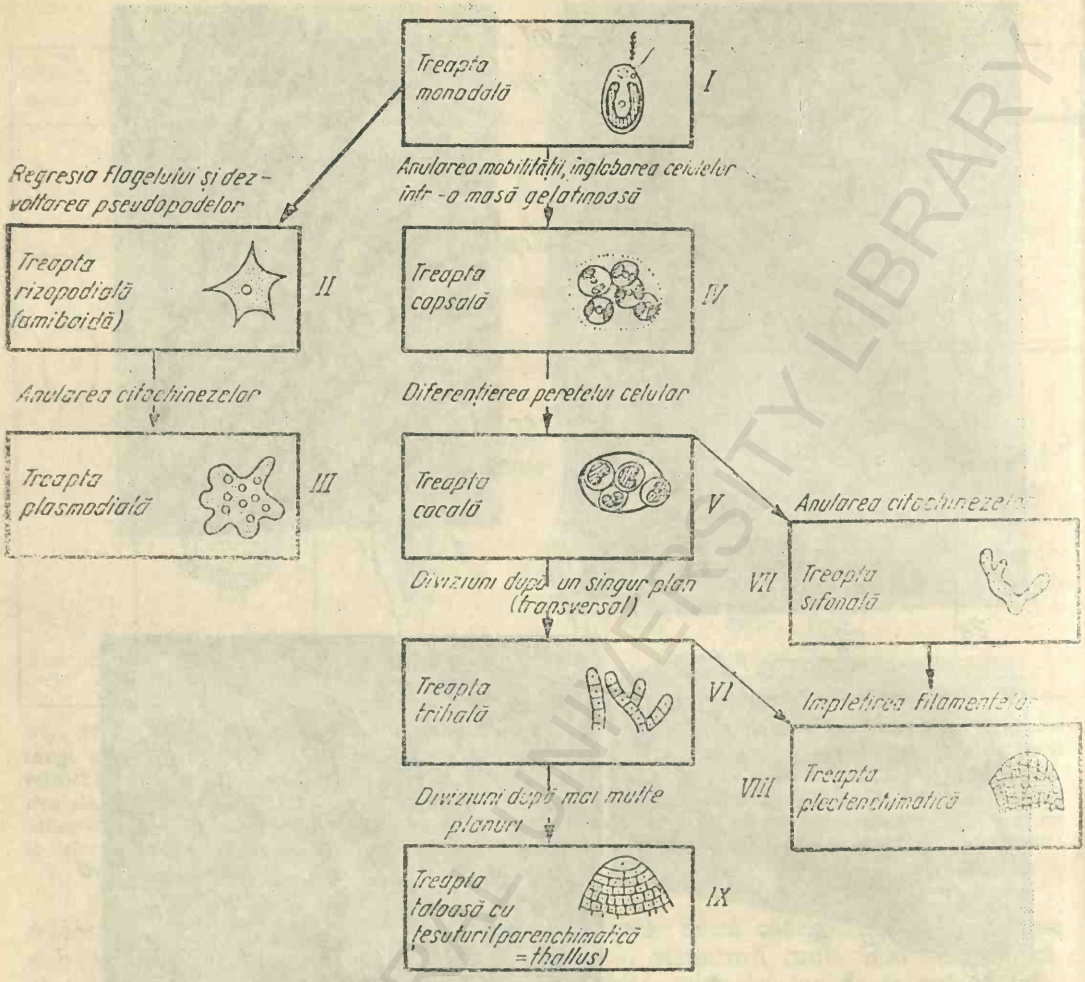


Fig. 23. Treptele de organizare și unele tipuri de tal:

I — *Treapta monadală* cu *tal monadoid* (tip flagelat) : unicelular mobil, datorită flagelilor, nud, adesea cu stigmă, formele dulcicole cu vacuole pulsatile. Aceeași structură o au zoosporii și zoogameții formelor cu tal mobil, celulele cu flageli (vegetative, generatoare) fiind desemnate cu denumirea de *zoid*. Rămînerea împreună a celulelor fiice tip monadoid rezultate prin diviziune, duce la apariția *talului colonial (Volvox)*. II — *Treapta rizopodială* (amiboidă) cu *tal rizopodial* sau *amiboid ;* unicelular, nud, cu pseudopode. III — *Treapta plasmodială* cu *tal plasmodial :* protoplast nud, structură cenocitică cu pseudopode. IV — *Treapta capsală* cu *tal capsal (palmeloid) ;* celule nude, imobile cu unele organele de flagelat (pseudoflageli, vacuole pulsatile etc.), înglobate într-o masă gelatinoasă ; dacă celulele au perete celular, talul este tetrasporal, iar treapta tetrasporală *(Tetrasporales — Chlorophyceae)*. V — *Treapta cocală* cu *tal cocoid ;* unicelular, imobil cu perete celular, fără organele de tip flagelat. VI — *Treapta trihală — tal pluricelular* cu filamente simple sau ramificate : ultimul tip se poate diferenția în 2 sisteme de filamente diferite : unul repent cu filamente plagiotrope și celălalt perpendicular pe acesta cu filamente ortotrope, constituind *tal heterotrih*. VII — *Treapta sifonală* cu *tal sifonal ;* unicelular, multinucleat, deci cu structură cenocitică. VIII — *Treapta plectenchimatică* cu *tal plectenchimatic* (cu plectenchimuri) derivat din V și VI prin împletirea filamentelor. IX — *Treapta taloasă, tal cu țesuturi adevărate*, format, de regulă, prin activitatea unei celule inițiale, terminale, mai rar a unui meristem intercalar.

contribuie și la înmulțire, prin numărul lor mare format într-un sporocist. Fecundația se desfășoară, în general, în mediul de viață (fig. 28, *1—3 a* ; 63 ; 67), iar cînd zigotul se formează în gametocistul ♀ el devine liber. În consecință, zigotul și implicit generațiile sînt independente — plante dibionte (fig. 9, *2—5*). Doar la rodofite, zigotul germinează „in situ" generînd *carposporofitul*, dependent de gametofit, fapt care amintește briofitele (fig. 29, *6* ; 71,). Dar carposporii formați sînt mitospori [2n], ei dau naștere, în general, unor taluri diploide, independente, pe care se formează meiosporii, în timp ce briofitele

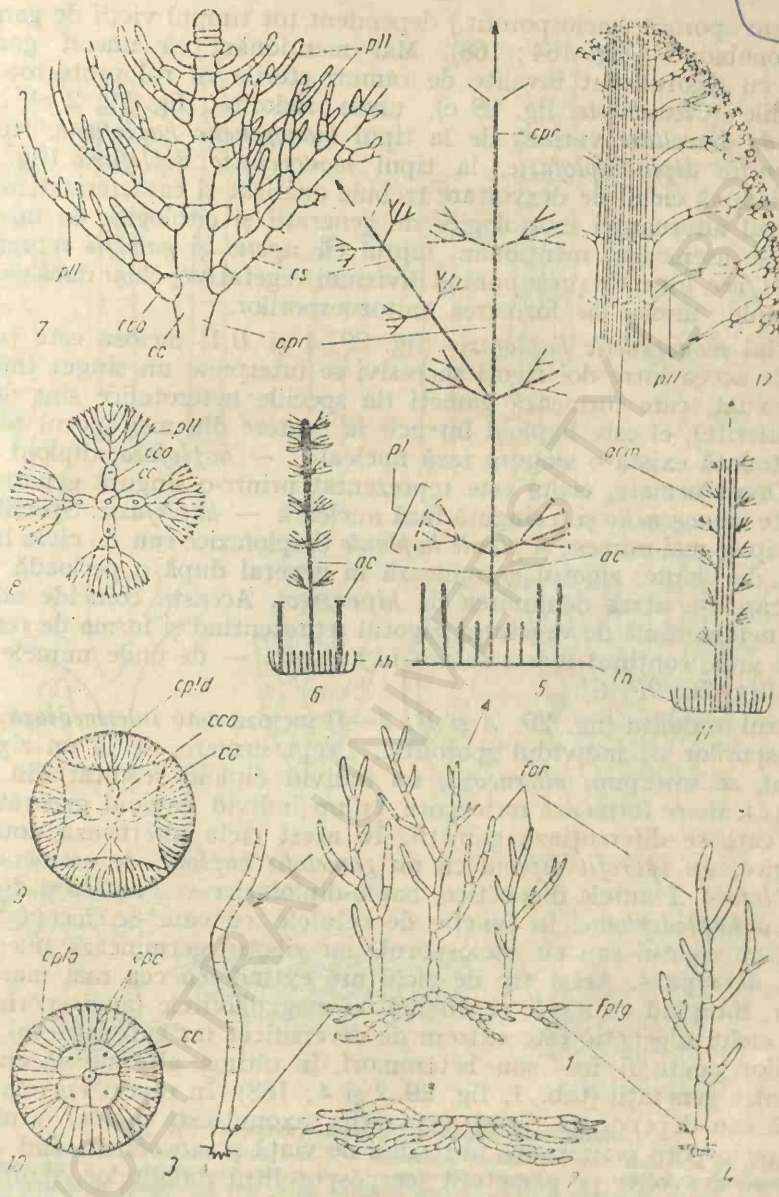


Fig. 24. Evoluţia talului heterotrih şi tipurile fundamentale de cladom:

1 — Tal heterotrih complet (tipic). 2 — Tal plagiotrop rezultat prin regresia părţii ortotrope. 3 — Regresia părţii plagiotrope şi simplificarea părţii ortotrope (filamente secundar, neramificate). 4 — Idem, cu menţinerea ramificaţiei. 5 — Tal cladomial (schema cladomului şi a frondei): axa cu creştere nedefinită, terminală sau subterminală şi ramuri laterale cu creştere definită, numite *pleuridii*. Cladomul rezultă prin diferenţierea unor ramuri ortotope ale talului heterotrih. Anumite pleuridii pot deveni axe secundare, terţiare etc., rezultînd un sistem de cladomi primari, secundari etc., care alcătuiesc o frondă cu aspect variat — filamentos, baudiform etc. 6—10 *Cladom uniaxial*, axa este formată din celule mari uniseriale şi pleuridii, celula bazală a pleuridiei fiind denumită *celulă coxală*: 6—8 — pleuridii libere; 9—10 — pleuridiile formează *cortex pleuridial*; distant (9) şi aderent (10), în ultima variantă, celulele coxale devenind *celule pericentrale* iar celulele axei, *celule centrale*. 11 şi 12 — *Cladom multiaxial* cu axă formată dintr-un fascicul de filamente de aceeaşi grosime şi cu creştere sincronă. ac — axa cladomului; acm — axa cladomului multiaxial; cc — celulă centrală; cco — celulă coxală; cpc — celule pericentrale; cpr — cladom primar; cpla — cortex pleuridial aderent; cpld — cortex pleuridial distant; cs — cladom secundar; for — filamente ortotrope; fplg — filamente plagiotrope; pl — pleuridii; pll — pleuridii libere; th — tal heterotrih complet.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

au un singur sporofit (meiosporofit,) dependent tot timpul vieții de gametofit — plante monobionte (fig. 164; 168). Mai menționăm că uneori gametocistul împreună cu zigotul sînt învelite de ramuri sterile cu rol protector amintind fructificațiile (*Cloeochaete*, fig. 98 c), unele rodofite (fig. 72, 2 e).

Ciclul de dezvoltare variază de la tipul *monogenetic haplofazic*, trecînd prin tipul *digenetic diplo-haplofazic*, la tipul *monogenetic diplofazic* (fig. 29).

Subliniem că ciclul de dezvoltare trebuie analizat și caracterizat întotdeauna sub aspectul alternanței morfologice de generații și citologice de faze nucleare (tab. 1); de asemenea, menționăm faptul că *zigotul* și *gameții* reprezintă *stări nucleare* nu *faze*, ultimele presupunînd diviziuni vegetative, chiar dacă ele intervin, spre exemplu, numai la formarea mitozoosporilor.

La ciclul *monogenetic haplofazic* (fig. 29, *A* și *B*,1) meioza este *inițială* sau *zigotică*, de aceea între doi zigoți succesivi se interpune un singur individ morfologic, sexuat, care formează gameți (la speciile heterotalice sînt doi indivizi de sexe diferite), el este haploid întrucît ia naștere din meiosporul rezultat din zigot. Totodată există o singură fază nucleară — *haplofaza*, diploid fiind doar zigotul. Drept urmare, ciclul este reprezentat printr-o singură generație morfologică, este *monogenetic* și o singură fază nucleară — *haplofazic*. Speciile cu ciclul de acest tip se mai numesc și *plante haplonte* (haplofazice sau cu ciclu haplofazic). La astfel de plante, zigotul germinează în general după o perioadă de repaus, însușire care i-a atras denumirea de *hipnozigot*. Aceasta coincide adesea cu o perioadă nefavorabilă de vegetație, zigotul reprezentînd și forma de rezistență — cu perete gros, conținut foarte scăzut în apă etc. — de unde numele de *hipnozigochist* (fig. 56, *2F*, *G*).

În cazul al doilea (fig. 29, *A* și *B*, *2—4*) meioza este *intermediară*, la formarea meiosporilor pe individul sporofitic. Drept urmare, de la un zigot pînă la următorul, se interpun, *alternează*, un individ diploid rezultat din zigot prin mitoze, pe care se formează meiosporii, cu un individ haploid generat de meiospor, pe care se diferențiază gameții. În acest ciclu alternează două generații morfologice, un *sporofit diploid* cu un *gametofit haploid*, de asemenea, o *diplo-* cu o *haplofază*. Plantele digenetice, haplo-diplofazice se numesc și *diplo-haplonte* totuna cu *haplodiplonte*, în funcție de celulele cu care se începe prezentarea ciclului: cu zigotul sau cu meiosporul, iar zigotul germinează imediat, fără o perioadă de repaus. Acest tip de ciclu are extinderea cea mai mare în cadrul plantelor, începînd cu algele și sfîrșind cu magnoliofitele (angiospermele). Drept urmare, ciclul digenetic este extrem de diversificat iar sub aspectul morfologiei generațiilor poate fi izo- sau heteromorf, în ultima alternativă cu dominanța uneia dintre generații (tab. 1, fig. 29, *2* și *4*; 168). În raport cu relația de independență sau dependența dintre generații, taxonul este *dibiont*, atunci cînd zigotul și meiosporii germinează în mediul de viață și *monobiont* cînd zigotul continuă să se dezvolte pe gametofit (carposporofitul rodofitelor, sporogonul briofitelor; fig. 29, *6*, 164, 168), sau prin dezvoltarea „in situ" a macromeiosporului (spermatofite, fig. 219).

Ciclul *monogenetic diplofazic* (fig. 29, *A* și *B*, *5*) se aseamănă cu primul, în sensul că prezintă o singură generație și numai o fază. Dar, meioza *terminală* sau *gametică* face ca individul sexuat rezultat prin diviziunea mitotică a zigotului să fie diploid, iar unica fază existentă — *diplofaza*. Gameții formați pe talul diploid sînt meiogameți, singurii haploizi din întreg ciclul și omologi meiosporilor de la formele digenetice. Plantele cu acest tip de ciclu se mai numesc și *diplonte* (diplofazice, cu ciclu diplofazic). Ciclul diplofazic este asemănător cu cel al metazoarelor, iar la plante acesta este propriu unor taxoni specializați (alge, ciuperci) și interpretat ca secundar. Faptul că ciclul monogenetic diplofazic este

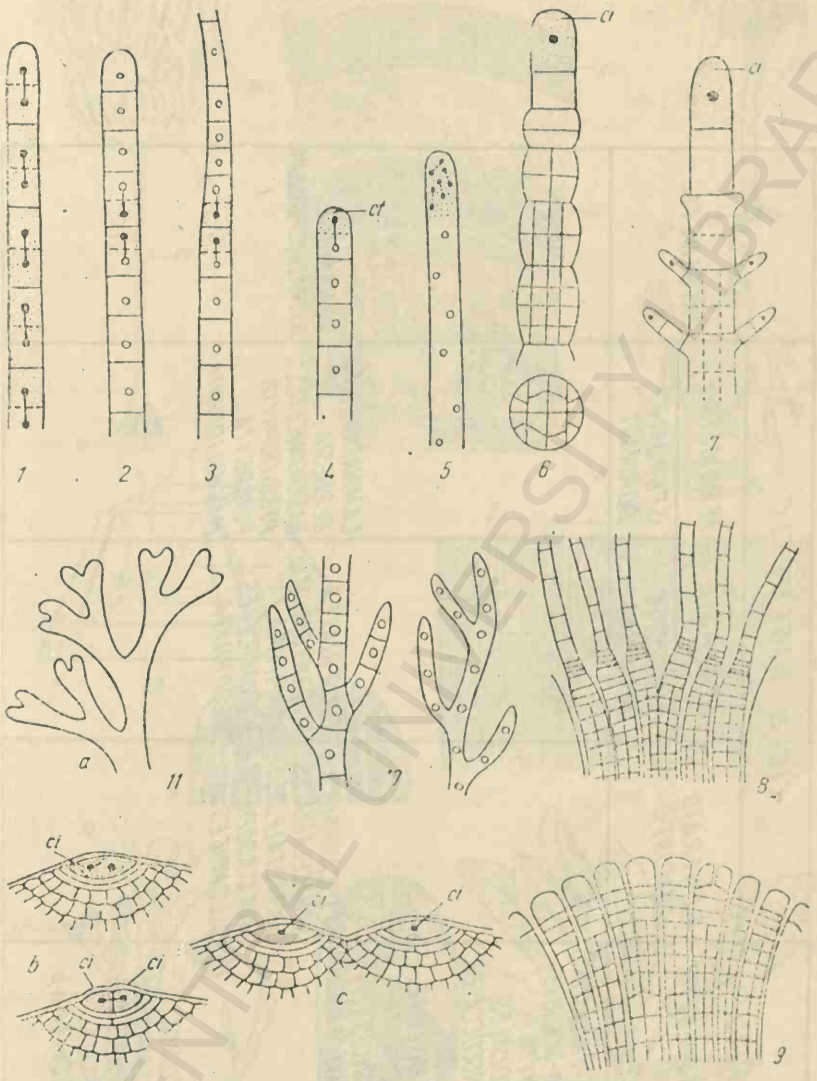


Fig. 25. Creşterea, structura şi ramificarea talului:

1–9 — Creşterea şi structura talului; 1–4 — *Structura haplostihă* (filamente uniseriale, cu pereţi transversali): 1 — creştere intercalară egală; 2 — intercalară inegală; 3 — trihotalică, spre bază generează celulele filamentului, spre partea terminală peri, care distal se distrug pe măsură ce proximal se formează alte celule; 4 — terminală; 5 — *Structură cenocitică*, creştere exlusiv terminală; 6–9 — *Structură polistihă*: celulele segment rezultate din celula iniţială se divid anticlinal, periclinal şi transversal, rezultînd ţesuturi adevărate; 6 şi 7 — creştere terminală; 8 — trihotalică; 9 — marginală; 7, 10–11 — Ramificarea talului; 7 şi 10 — laterală cu structură haplostihă (10) şi polistihă (7); 11a–c — ramificaţie terminală (dihotomică, cu structură polistihă — *Dictyota dichotoma*). ci — celulă iniţială; ct — celulă terminală. Punctat, sînt indicate celulele care au însuşirea de a se divide.

derivat, o dovedeşte evoluţia acestui caracter la feofite (fig. 61). Cît priveşte ciclul haplofazic, credem că, în majoritatea cazurilor acesta este primar.

Ciclul trigenetic reprezintă o variantă a ciclului digenetic, remarcîndu-se prin dezvoltarea sporofitului, implicit a diplofazei, în două etape distincte: carposporofit şi tetrasporofit, obişnuit autonome una faţă de alta (fig. 29, *A* şi *B*, *6*; 71).

TABELUL Nr. 1

ALTERNANȚĂ CITOLOGICĂ DE FAZE	MORFOLOGICĂ DE GENERAȚII				
	CICLU MONOGENETIC	CICLU DIGENETIC			CICLU TRIGENETIC
		GENERAȚII IZOMORFE	GENERAȚII HETEROMORFE		
			GAMETOFIT DOMINANT	SPOROFIT DOMINANT	
CICLU HAPLOFAZIC	DINO-CHRYSO-[1], XANTO-ȘI EUGLENOPHYTA; VOLVOCALES CHLOROCOCCALES, ULOTHRIX, ZYGOPHYCEAE, CHAROPHYTA; CHYTRIDIO-ȘI ZYGOMYCETES				
CICLU DIPLO-HAPLOFAZIC		ECTOCARPALES SPHACELARIALES, DICTYOTALES; ULVA, CLADOPHORA, ALLOMYCES sp.	CUTLERIALES, STIGEOCLONIUM sp; PORPHYRA; ASCOMYCETES[3]; BRYOPHYTA	LAMINARIOPHYCEAE; DERBESIA; BASIDIOMYCETES[3]; PTERIDOPHYTA PINOPHYTA; MAGNOLIOPHYTA	CERAMIUM, BATRACHOSPERMUM
CICLU DIPLOFAZIC	NOCTILUCA; BACILLARIOPHYTA; FUCOPHYCEAE; SIPHONALES[2]. OOMYCETES p p				

1 CU UNELE EXCEPȚII
2 MAJORITATEA
3 SPOROFIT DICARIOTIC

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

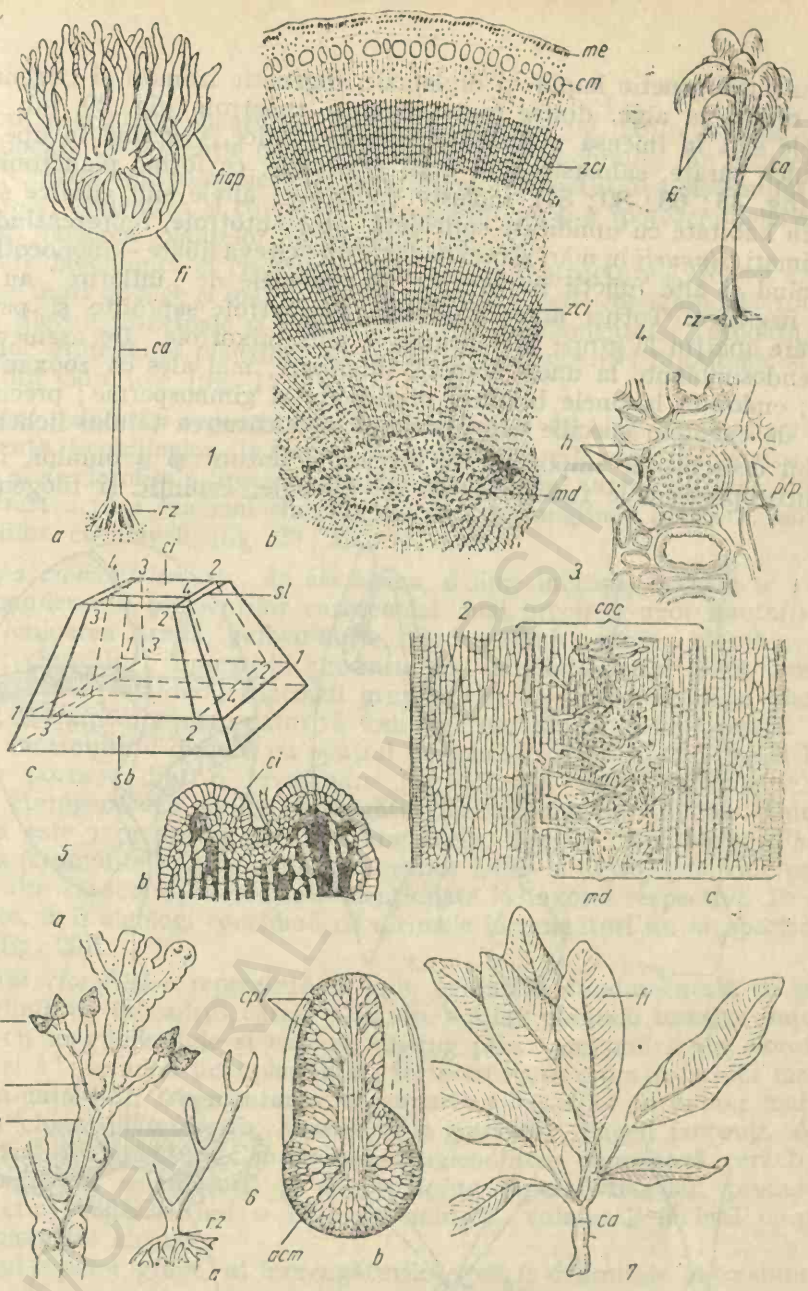


Fig. 26. Diferenţierea morfologică şi histologică a talului:

1–5, *Phaeophyta*: 1 — *Laminaria hyperborea*, la — habitus; 1b — fragment din secţiunea transversală prin cauloidul peren. 2 — *Laminaria* sp., fragment din secţiunea longitudinală prin cauloid. 3 — *Macrocystis* sp., fragment din secţiunea transversală prin medulă cu elemente conducătoare comparabile vaselor liberiene. 4 — *Lessonia* sp., habitus (structură polistihă). 5 — *Fucus vesiculosus*; 5a — habitus; 5b — secţiune longitudinală prin apexul talului cu celula iniţială; 5c — schema celulei iniţiale piramidale, cifrele indicînd diviziunile succesive. 6 şi 7 — *Rhodophyta*; 6 — *Furcellaria* sp.: 6a — habitus, cladom multiaxial cu cortex pleuridial (plectenchim), simetrie radiară; 5b — structură, aspect tridimensional. 7 — *Delesseria* sp., habitus, tal cladom uniaxial diferenţiat în rizoid, cauloid şi filoizi aplatizaţi asemănători frunzelor reprezentaţi prin fronde. acm — axa cladomului multiaxial; c — cortex; ca — cauloid; ci — celula iniţială; cm — canale mucilaginoase; coc — corp central; cpl — cor- tex pleuridial; fi — filoid; fiap — filoid din anul precedent; h — „hife"; me — meristoderm; md — medula; plu — plutitori; ptp — perete transversal perforat asemănător plăcii ciuruite; rc — receptacul; rz — rizoid; sb — segment bazal; sl — segment lateral; tb — tal bandiform, structură polistihă; zci — zone de creştere ale cortexului intern.

Ciclul monogenetic haplo- şi diplofazic, digenetic izomorf şi trigenetic se întîlnesc numai la alge, dintre toate plantele autotrofe (fig. 29, tab. 1).

Algele sînt în imensa majoritate forme acvatice, vegetînd în ape continentale (dulci, sărate, salmastre), în mări şi oceane, ca forme planctonice şi bentonice (fig. 43; 68; 80; 81), inclusiv epibionte; altele sînt edafice şi aerofite, trăind în habitate cu umiditate suficientă. Sînt autotrofe, reprezentînd producătorii primari, *singurii* în mări şi oceane (excepţie cîteva liliate — monocotiledonate), îndeplinind şi alte funcţii importante. Fenomenele de „înflorire" au însă consecinţe negative. Totuşi unele alge sînt heterotrofe saprofite şi parazite, iar unele care aparţin la grupe mai primitive sînt mixotrofe. De asemenea, există forme endosimbionte la unele animale inferioare, mai ales ca zooxantele, zooclorele; endofite, la unele briofite, pteridofite şi gimnosperme; precum şi simbionte, de exemplu speciile care participă la alcătuirea talului lichenilor.

Rolul deosebit de important în economia naturi şi a omului, importanţa lor pentru problemele fundamentale de biologie, evoluţie şi filogenie (centru

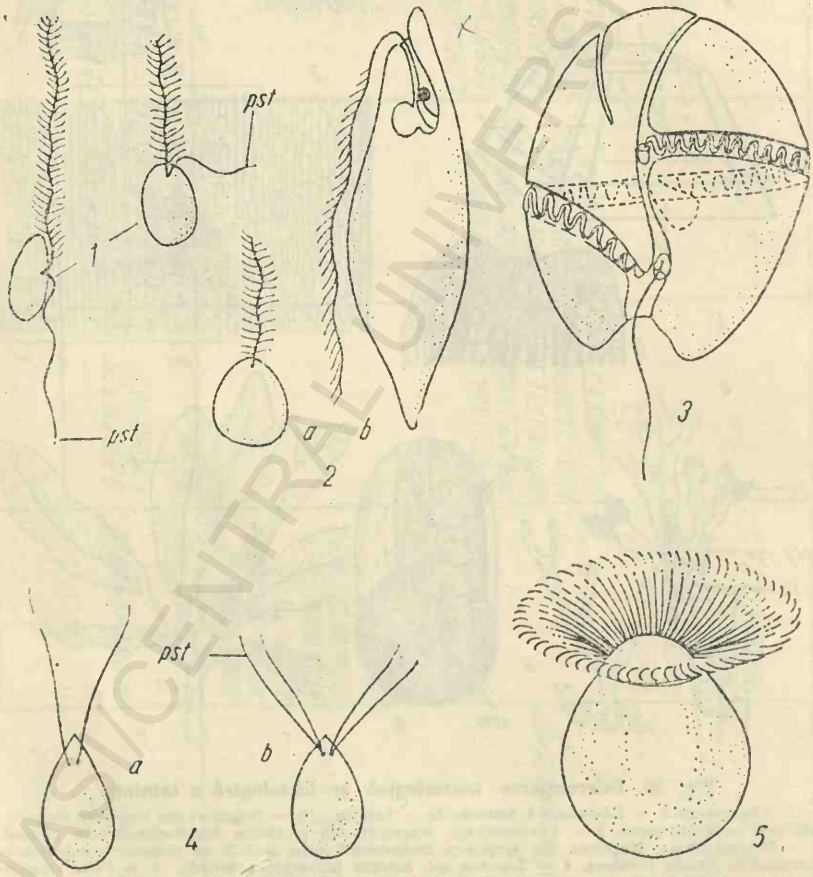


Fig. 27. Tipuri de aparat flagelar:

1—3, *Aparat flagelar heterocont*; 1 — *Tipic* (clasic) cu doi flageli inseraţi lateral, unul anterior pleuronematic, plumos (cu mastigoneme distihe), în general lung, celălalt neted, mai scurt, denumit acronematic atunci cînd are o piesă terminală mai subţire. 2 — *Derivat* prin regresia flagelului posterior; 2a — flagel pleuronematic; 2b — flagel stihonematic-pectinat (cu mastigoneme monostihe). 3 — Idem, *specializat*, tipic dinofitelor. 4—5. *Aparat flagelar izocont*; 4 — flageli cîte 2—4 (8), netezi, acronematici diferenţiaţi de la baza unei papile. 5 — Idem, tip *stefanocont*, flageli numeroşi alcătuind un verticil, subapical; pst — piesă terminală.

genetic pentru celelalte eucariote vegetale şi animale fig. 20), au făcut ca acestea să se bucure de o atenţie deosebită. Cercetările biochimice din ultimele decenii şi cele electronomicroscopice, au determinat restructurarea sistemului algelor pe criterii noi, revizuirea şi completarea concepţiilor şi a ipotezelor privitoare la evoluţia şi filogenia plantelor în general (fig. 20).

Caractere biochimice şi citologice, mai ales infrastructurale, relevă existenţa a trei grupe mari de alge şi mai multe încrengături, care corespund la tot atîtea trunchiuri filetice principale şi liniilor evolutive fundamentale. Totodată, aceste însuşiri aduc argumente plauzibile în favoarea descendenţei briofitelor şi a cormofitelor din cloroficee (fig. 1 ; 20).

1. *Grupul rodofitelor* reprezintă o linie evolutivă închisă caracterizată prin : preponderenţa ficobilinelor, în special ficoeritrina, care le conferă culoarea roşie ; clorofila *a* şi *d*, clorofila *b* lipseşte ; amidon de floridee, extraplastidial ; cromatofori cu infrastructura cea mai simplă, tilacoizi de lungimea acestora, solitari şi lipsa stadiilor cu flageli (fig. 20 ; 22 ; *1*).

2. *Grupa cromofitelor* este, de asemenea, o linie închisă. Aceasta se remarcă prin : preponderenţa pigmenţilor carotenoizi, mai precis a unor xantofile, care determină culoarea brună, galben-aurie, verde-gălbuie, verde ; clorofila *a* şi *c*, uneori *e*? ; clorofila *b* lipseşte ! ; produsul de asimilaţie altul decît amidonul, sau amidon extraplastidial ; tilacoizii grupaţi cîte 2—4, iar învelişul plastidial, în general, tetramembranat, datorită cisternei reticulului endoplasmatic care se găseşte în continuitate directă cu spaţiul perinuclear (fig. 22, 2) ; flageli heteroconţi care pornesc dintr-o învaginare (fig. 27, *2* ; 58, *1*). Cromofitele sînt extrem de eterogene, cu multe încrengături chiar trunchiuri filetice. Unul dintre acestea este reprezentat prin încrengăturile *Chryso-*, *Bacillario-*, *Phaco-* şi *Xantophyta* (cromofite s.s.) iar celălalt cuprinde *Dino-* şi *Crytophyta*, care prezintă amidon şi alte caractere diferenţiale menţionate la taxonii respectivi. Pe aceste considerente, unii algologi consideră că ultimele încrengături nu ar aparţine cromofitelor (fig. 20).

3. *Grupul clorofitelor* reprezintă o linie evolutivă fundamentală cu progres biologic nelimitat, în cadrul căreia s-au diferenţiat plantele terestre autotrofe, culminînd cu magnoliofitele şi care se disting prin : preponderenţa clorofilelor, clorofila *a* şi *b* ! ; amidon intraplastidial ; infrastructura cromatoforului mai evoluată, exprimată prin fragmentarea şi gruparea tilacoizilor în număr mai mare (fig. 22, *4*), chiar diferenţierea, *sporadică*, a granelor ; flageli izoconţi. Acestei linii îi aparţine încrengătura *Chlorophyta*. Euglenofitele cumulează caractere de clorofite (pigmenţi asimilatori) şi de cromofite (aparat flagelar, produsul de acumulare etc.), reprezentînd o linie specializată, colaterală închisă, cu poziţie incertă în sistemul algelor.

În cadrul acestor grupe, al încrengăturilor, pot fi delimitate succesiuni morfologice (trepte de organizare şi tipuri de tal) (fig. 23, 20) care, în general, au valoarea unor caractere diferenţiale de ordin.

Algele reprezintă un grup vechi, fosile, datînd din Cambrian. Talul acestora, prin structura sa, dispune de o capacitate slabă de fosilizare, fapt care constituie încă o cauză ce determină deocamdată imposibilitatea precizării străvechimoşului lor şi a timpului probabil al apariţiei lor.

Ipotezele emise asupra originii şi relaţiilor filetice sînt numeroase, ele se sprijină însă mai mult pe studiul formelor actuale şi acestea încă incomplet cunoscute, ceea ce este cu totul insuficient. În afară de aceasta, fiecare autor acordă prioritate altui caracter. Totuşi, din multitudinea acestor ipoteze, două se impun a fi reţinute : aceea a diferenţierii lor din procariote autotrofe pe calea

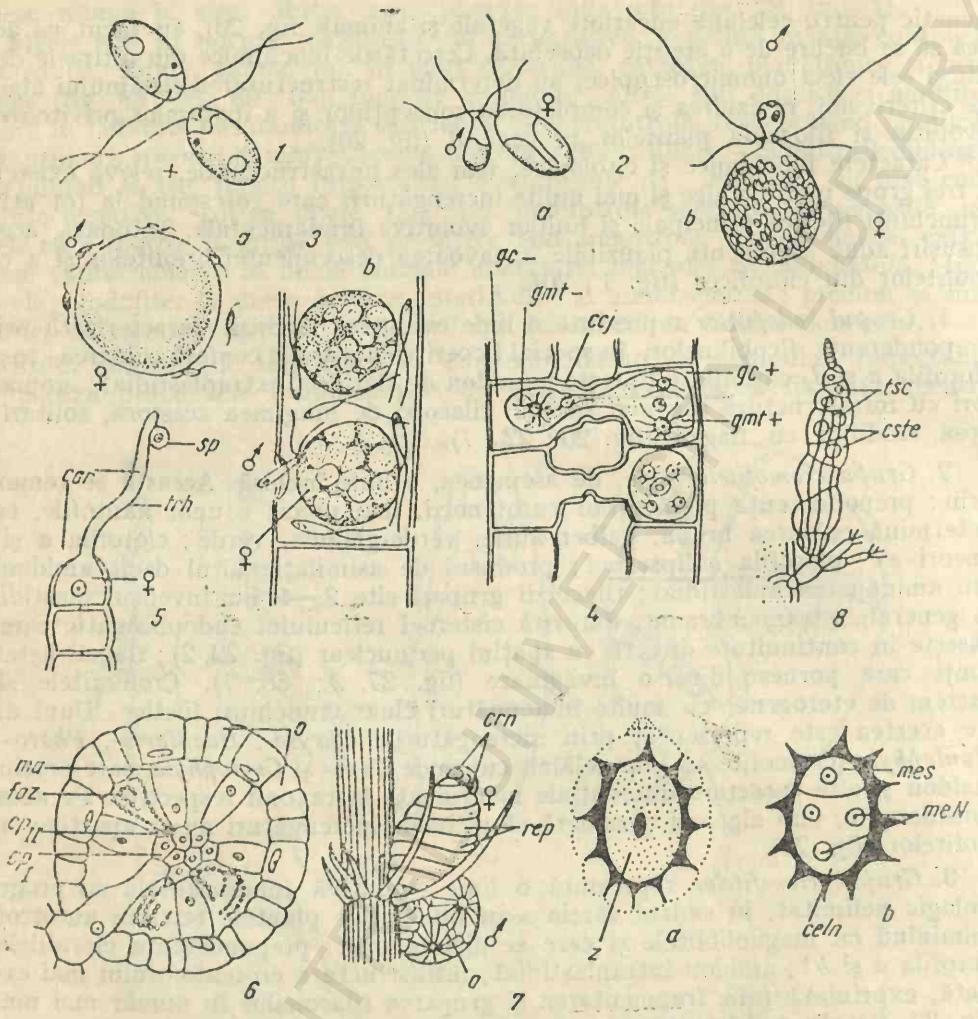


Fig. 28. **Tipuri de reproducere** (1—5) şi unele caractere care amintesc pe acelea ale unor plante terestre autotrofe:

1 — *Izogamie*. 2a şi b — *Anizogamie*. 3 — *Oogamie*: 3a — fecundaţia în mediu de viaţă; 3b — fecundaţia în oogon. 4 — *Conjugare (Zygophyceae)*. 5 — *Trihogamie (Rhodophyta p.p.)*. 6 — Globulul („anteridia") de la *Chara sp.* cu structură mai complexă decît a gametangelui ♂. 7 — *Oogonul (nucula)* cu ramuri protectoare, elicoidale, care anticipă arhegonul. 8 — *Stihidie (Lophoclalia trichoclados — Rhodophyta)*, anticipă sporangele. 9a şi b — Diferenţierea zigotului *(Charophyta)*, care aminteşte enospermul. car — carpogon; ccj — canal de conjugare; cp I — celulă capitulară de gradul I; cp II — idem, de gradul II; crn — coronula; este — celule sterile; celn — celulă nutritivă; faz — filamente anterozoidale; gc — gametocist; gmt — gamet; ma — manubrium; meN — meionuclei; mes — meiospor; o — octant; rep — ramuri elicoidale protectoare; sp — spermatiu; trh — trihogin; tsc — tetrasporocist; Z — zigot.

evoluţiei progresive, divergente, şi a endosimbionţilor (fig. 20). Părerile diferă şi în ceea ce priveşte grupul ancestral eucariot-aflagelat, sau monadoid de tip heterocont. Ultima părere pare a fi mai plauzibilă şi este adoptată de mulţi specialişti.

Prezenţa ficobilinelor şi lipsa aparatului flagelar sugerează unele afinităţi între rodofite şi cianofite, totodată acestea ar fi putut deriva dintr-un grup eucariot necunoscut, probabil cu aparat flagelar heterocont. Ritmul evolutiv foarte accelerat ar fi dus la diferenţierea apreciabilă a rodofitelor, odată cu dispariţia flagelilor. Ultimul proces se întîlneşte şi la alţi taxoni supraspecifici

Zygophyceae (Chlorophyta) dar, descendența lor din forme cu zoizi este certă. Din același strămoș, sau un grup apropiat, au derivat probabil cromofitele care au atins o mare diferențiere histologică și în domeniul ciclului sexual, de asemenea, clorofitele care au urmat o altă cale evolutivă. Diferențierea și mai ales generalizarea clorofilei *b*! la clorofite, cu randament maxim, raportat la celelalte clorofile auxiliare, considerăm că reprezintă un progres evolutiv important. Această însușire, existența unor grupe cu caracter generalizat și perspective evolutive, conferă clorofitelor s.s. valoarea unui nod filogenetic, din care au evoluat plantele terestre autotrofe, probabil prin intermediul unui grup ipotetic „Proarhegoniat".

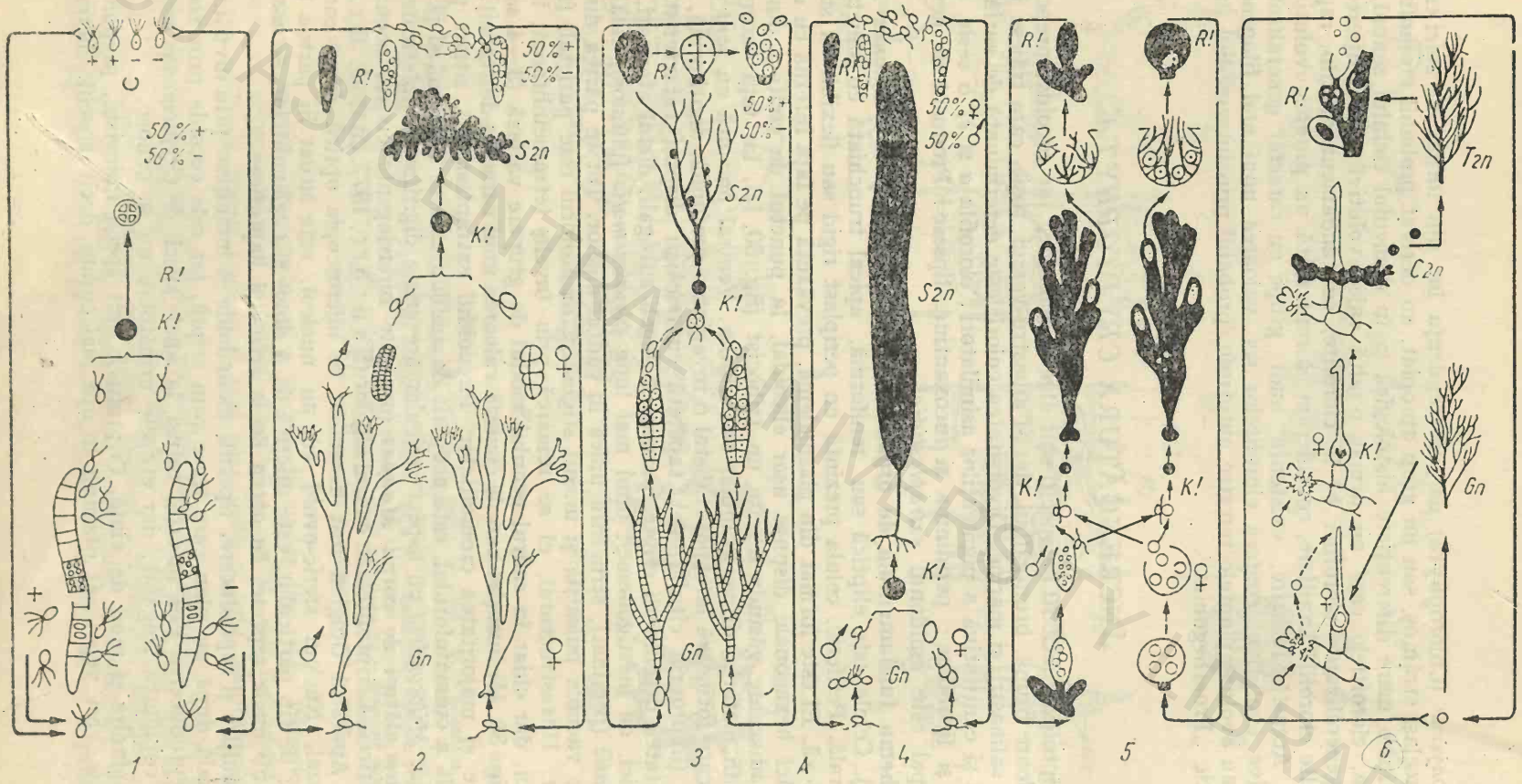
ÎNCRENGĂTURA *CRYPTOPHYTA*

Criptofitele (cca 70 de specii) sînt alge monadoide, rar cocoide, preponderent de culoare brună, brun-gălbui, dar și albastru-verzui, roșie, care trăiesc în apele dulci, salmastre și marine. Diversitatea culorii este determinată de variația calitativă și cantitativă a pigmenților asimilatori: clorofila *a* și *c*, o serie de xantofile și ficobiline; peridinina și fucoxantina lipsesc! Produsul de acumulare principal este amidonul *extraplastidial*.

Schema fundamentală de organizare a celulei de tip *Cryptomonas sp.* (fig. 30, 1*a*). Celula este eliptică sau reniformă, apical trunchiată cu simetrie dorsiventrală. Periferic, celula prezintă un periplast rigid sau flexibil cu structură complexă. El este format din plasmalemă, prevăzută pe fața internă cu un strat de plăci hexagonale dispuse ușor elicoidal, la punctul de contact dintre trei plăci adiacente găsindu-se cîte un trihocist (fig. 30, 1*c*), iar fața externă prezintă un material difuz, granular sau fibrilar. Ventral prezintă un *șanț longitudinal* care formează la capătul distal o invaginare profundă, digitiformă, numită *criptă* (impropriu citofaringe), tapetată cu *trichiști* dispuși caracteristic. Din vecinătatea deschiderii criptei pornesc 2 flageli subegali, distal atenuați, homodinamici, cu mastigoneme: unul mai lung *pleuronematic* (plumos), celălalt *stihonematic* (pectinat), structură unică în cadrul algelor. Tot în partea distală se găsește vacuola pulsatilă și uneori stigmă. Cromatoforul este parietal, frecvent bilobat. Ultrastructural, el se remarcă prin înveliș tetramembranat, tilacoizi cîte doi, dar chiar în cadrul genului modul de grupare variază (3—4 sau solitari; fig. 30, 1*b*), însușire care le conferă valoarea unui caracter de tranziție între rodofite și majoritatea cromofitelor. Pirenoidul extraplastidial, situat pe fața ventrală a cromatoforului, este acoperit de amidon care se continuă și pe restul acestuia. *Mitocondria* cu aspect reticular are criste digitiforme aplatizate, însușire care alături de corpii *Maupas* (organite birefringente cu rol necunoscut) singularizează criptofitele în cadrul algelor (S a n t o r e, 1977, citat de D r a g o ș, 1981). Aparatul Golgi a fost desemnat în microscopia optică drept corpuscul parabazal. Nucleul sferic-ovoid cu un nucleol, este situat în partea bazală. Mitoza, de tip particular, este diferită de a dino- și euglenofitelor, se aseamănă însă, sub unele aspecte, cu aceea de la crizo- și haptoficee.

Înmulțire și reproducere. Speciile monadoide se înmulțesc prin diviziune longitudinală după un plan care trece prin criptă, iar cele cocoide prin zoospori. Deși reproducerea este incertă, totuși, la unele specii de *Cryptomonas* este semnalată copularea izogamă, dar etapele următoare nu se cunosc.

Răspîndire și mod de viață. Criptofitele sînt specii ubicviste, preponderent autotrofe, care vegetează obișnuit în ape mai curate decît speciile heterotrofe



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

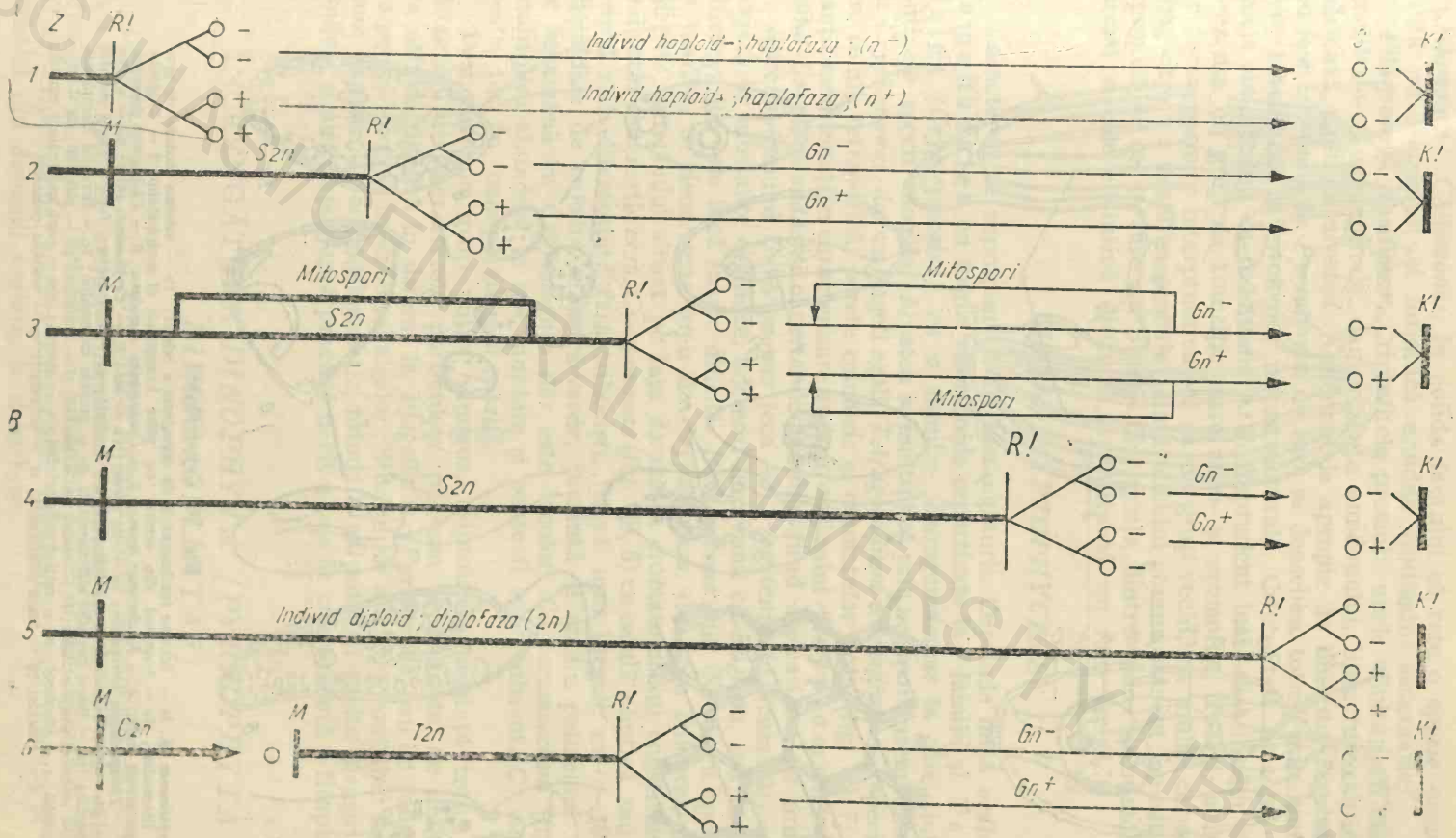


Fig. 29. Cicluri de dezvoltare la alge:

1 — *Ulothrix* sp. — monogenetic haplofazic, meiozã iniţială sau zigotică; 2 — *Cutleria* sp. digenetic, haplo-diplofazic, meiozã intermediară, la formarea meiosporilor pe sporofit, generaţii heteromorfe, gametofit dominant. 3 — *Ectocarpus* sp. idem, generaţii izomorfe. 4 — *Laminaria* sp. idem, sporofit dominant. 5 — *Fucus* sp., monogenetic diplofazic, meiozã terminală sau gametică. 6 — *Ceramium* sp. trigenetic, cu doi sporofiţi şi un gametofit; haplo-diplofazic, meiozã intermediară pe al doilea sporofit, independent numit tetrasporofit (T2n). Primul sporofit, rezultat prin mitoza zigotului, numit carposporofit (C2n) este dependent de gametofit. B — Schema liniară, de principiu, a tipurilor menţionate. g — gameţi; M — mitozã.

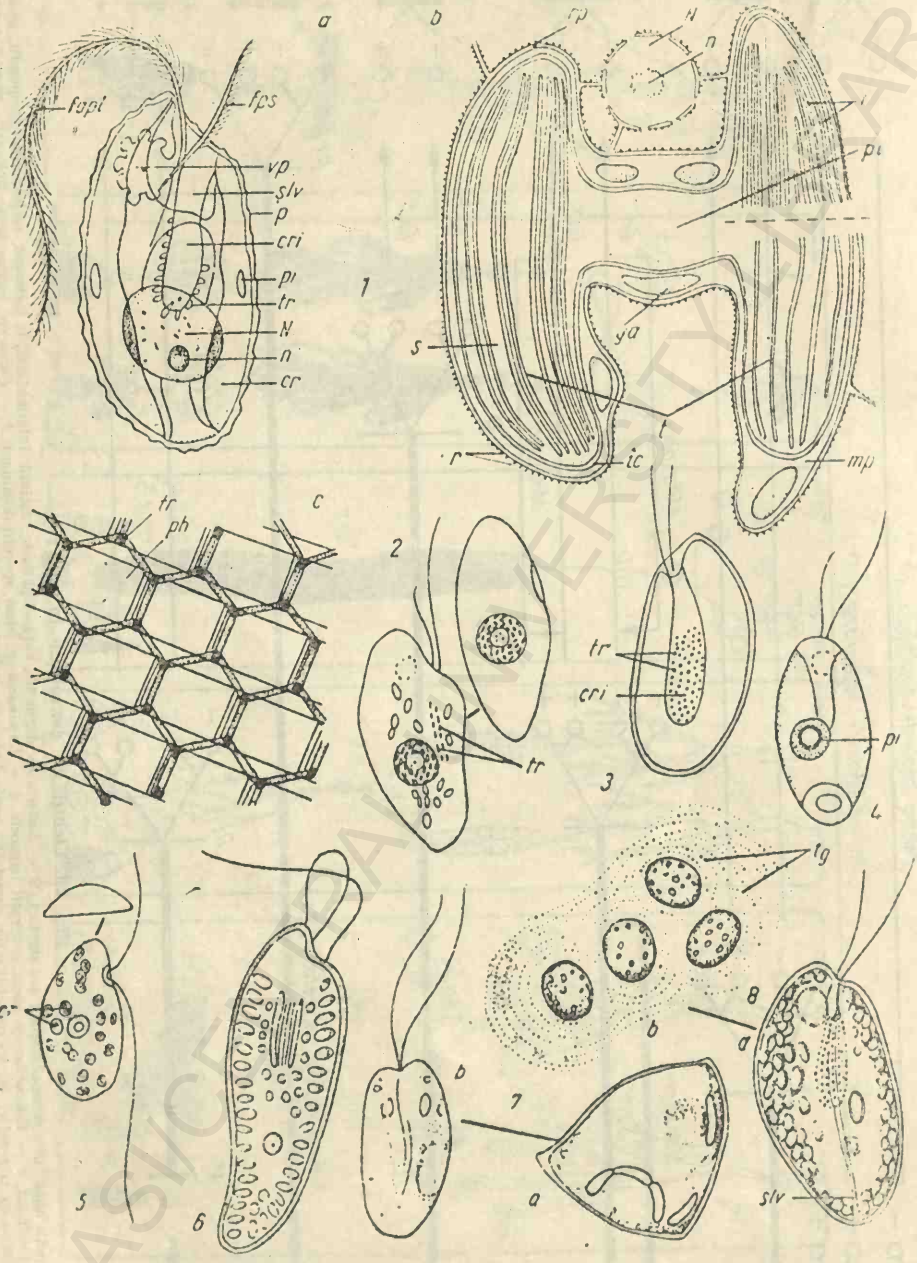


Fig. 30. *Cryptophyta:*

1 — *Cryptomonas sp.*, la — Schema fundamentală de organizare a celulei; 1b — schema modului de grupare a tilacoizilor; 1c — fragment din stratul cu plăci hexagonale al periplastului. 2 — *Cryptella.* 3 — *Cryptomonas ovata.* 4 — *Rhodomonas tenuis.* 5 — *Cyanomonas coerulans.* 6 — *Chilomonas paramoecium.* 7 — *Tetragonidium verrucatum;* 7a — tal cocoid; 7b — zoid. 8. — *Cryptomonas erosa;* 8a — stadiu vegetativ; 8b — spor durabil cu teacă gelatinoasă; cri — criptă; cr — cromatofor; fapi — flagel anterior pleuronematic; fps — flagel posterior stihonematic; ga — granule de amidon; ic — învelişul cloroplastului; mp — matricea periplastidială; N — nucleu; n — nucleol; p — periplast; pi — pirenoid; ph — placă hexagonală; r — ribozomi; rp — reticul periplastidial; s — stroma; şlv — şanţ longitudinal ventral; t — tilacoizi, tg — teacă gelatinoasă; tr — trihocişti; vp — vacuolă pulsatilă.

(Chilomonas). *Chilomonas*, în pofida faptului că este o specie osmotrofă, prezintă un leucoplast şi formează amidon (indicator sistematic).

Filogenie şi clasificare. Criptofitele prezintă unele afinităţi cu crizo-, hapto-, bacillario- şi cu feofitele, dar prezenţa amidonului, lipsa fucoxantinei, le îndepărtează mult de acestea. Amidonul le apropie de dinofite, împreună cu care au fost încadrate la *Pyrrophyta*, de care se deosebesc totuşi prin anumite caractere biochimice şi citologice infrastructurale. Criptofitele prezintă totodată şi unele similitudini cu rodofitele. Ar fi imprudent însă, să afirmăm că ele ar reprezenta un grup de tranziţie între rodo- şi cromofite. Totuşi, aceste afinităţi ar putea permite interpretarea lor ca un grup vechi, cu multe caractere primitive, care s-a desprins probabil din trunchiul comun într-un moment destul de apropiat de cel în care s-a produs divergenţa dintre rodo- şi cromofite. Ele au urmat o cale evolutivă distinctă, constituind un ram închis.

CLASA *CRYPTOPHYCEAE*

Caracterele se suprapun cu ale încrengăturii. Cuprinde două *ordine*: **Cryptomonadales** cu forme monadoide repartizate la 7 familii şi **Tetragonidales** *(Cryptococcales)* cu o familie- *Tetragonidaceae* la care sînt încadrate puţinele specii cocoide. Acestea se multiplică prin zoospori, asemănători celulelor de *Cryptomonas*, dar cu flageli egali. *Tetragonidium verrucatum* — specie dulcicolă, are celula tetraedrică, perete celulozic şi cromatofor brun (fig. 30, 7). Reprezentanţii menţionaţi în caracterizare aparţin ordinului **Cryptomonadales**, familia *Cryptomonadacee*, caracterele familiei fiind aceleaşi cu ale ordinului.

Speciile genului *Cryptomonas* (cca 40), vegetează în acumulări mici de apă bogată în substanţe organice, adeseori împreună cu *Euglena*, sau în mări. Identificarea lor este încă foarte dificilă. *Rhodomonas* (fig. 30, *4*), cu specii dulcicole şi marine, se deosebeşte greu de *Cryptomonas*, deoarece culoarea roşie adesea dispare, pirenoidul situat pe faţa *dorsală* a cromatoforului constituind singurul indicator sistematic cert. *Cyanomonas* (fig. 30, 5) cu celulă eliptică sau reniformă, criptă slab diferenţiată fără trihocişti, flageli uşor inegali, cu 6—10 cloroplaste discoidale de culoare albastră-verde, prezintă şi stadiu palmeloid. *Chilomonas* se aseamănă cu *Cryptomonas* dar este incolor. *C. paramoecium* (fig. 30, *6*) se multiplică abundent în ape murdare şi poate fi uşor cultivat. *C. marina* creşte peste tot în nanoplanctonul marin.

Deşi este un grup puţin numeros, criptofitele prezintă totuşi un interes deosebit prin caracterele particulare pe care le reuneşte, de unde şi poziţia lor atît de diferită în sistem, la *Flagellatae*, *Pyrrophyta*, sau cu rangul de clasă cu poziţie incertă în sistemul algelor. Studiul lor ar putea contribui la elucidarea unor aspecte de ordin filogenetic, totodată ar putea fi găsite însuşiri care să le confere şi altă importanţă practică decît aceea de componentă a fitoplanctonului.

ÎNCRENGĂTURA *DINOPHYTA (PYRROPHYTA* p.p. *DINOFLAGELLATAE)*

Dinofitele sînt ca şi criptofitele preponderent monadoide, seria de tal este însă mai completă (inclusiv filamentos ramificat fig. 31—37), de culoare brună, brun-gălbui, roşie. Clorofilele şi produsul principal de acumulare sînt identice cu ale criptofitelor; natura xantofilelor dominante însă, precum şi alte caracteristici din domenii variate, le deosebesc.

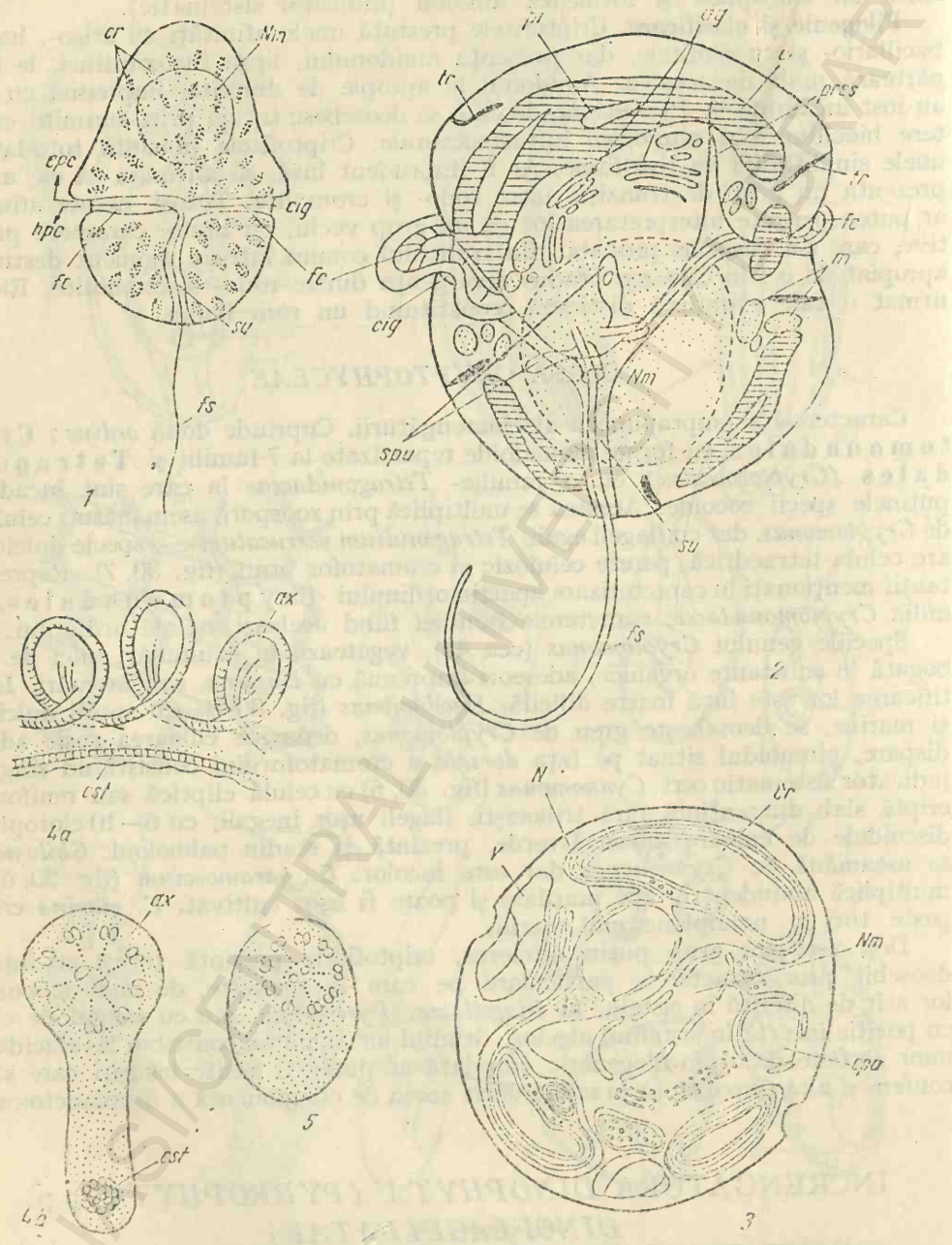


Fig. 31. *Dinophyta:*

1 — *Gymnodinium palustre.* 2 — *G. micra,* schema celulei tip dinoficeu — *Peridiniales:* 3 — *Peridinium balticum.* 4 — Flagel cingular. 4a — morfologie; 4b — infrastructură. 5 — Flagel sulcal (infrastructură), ag — aparat Golgi; ax — axonemă; cpa — corpi de acumulare; cig — cingulum; cr — cromatofor; csf — cordon striat; epc — epicon; fc — flagel cingular; fs — flagel sulcal; hpc — hipocon; m — mitocondrii; N — nucleu eucariot; Nm — nucleu mezocariot; pi — pirenoid; pres — presulcus; spu — sistem pusular; su — sulcus; tr — trihocist; v — vacuolă.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Xantofila caracteristică este *peridinina*, care lipseşte doar la puţinele forme cu *fucoxantină (Peridinium balticum)*, însoţită de *dino-* şi *diadinoxantină*. Nu prezintă ficobiline, culoarea roşie fiind conferită de uleiul intens colorat.

Schema fundamentală de organizare a celulei, tip *Peridiniales* s.l. (fig. 31, *2*). Celula se remarcă prin: simetrie dorsiventrală; două şanţuri perpendiculare — *cingulum* şi *sulcus* (cripta lipseşte); doi flageli heteroconţi, heteromorfi, inseraţi ventral, situaţi în şanţuri; un sistem pusular complex (vacuolele pulsatile lipsesc); nucleu de tip particular; frecvent înveliş celular caracteristic.

Cingulum (şanţ transversal sau şanţ ecuatorial) împarte celula în *epi-* (deasupra) şi *hipocon* (dedesubt fig. 31, *1*); *sulcusul* (şanţ longitudinal, ventral), situat în hipocon, se continuă uneori în epicon alcătuind *presulcus* (fig. 35, *2*). *Flagelii* pornesc de la locul de intersecţie al şanţurilor, din învaginări proprii sau una comună, comparabilă criptei, sau rezervorului euglenofitelor. *Flagelul cingular* este bandiform stihonematic, execută o mişcare ondulatorie (fig. 31, *2* şi *4*), care determină înaintarea şi rotirea celulei. *Flagelul sulcal* este acronematic, pantonematic, rigid, şi are rolul de cîrmă. Sistemul pusular cu funcţie osmoreglatoare, este format din saculi înconjuraţi de vacuole mici, care se deschid fie în învaginările flagelare fie în canaliculele fine, care comunică cu mediul extern. *Nucleul* foarte mare, cu cromozomi, vizibili în interfază, prezintă o mare variaţie ca poziţie, morfologie, număr; de asemenea, se deosebesc prin multe particularităţi infrastructurale, faţă de celelalte eucariote. El cumulează caractere de eu- şi procariote (înveliş cu pori şi cromozomi cu organizare asemănătoare celui bacterian), de aceea este numit *mezocarion* sau *dinocarion*. Pe acest temei, dinofitele sînt interpretate ca un grup de tranziţie între eu- şi procariote, denumit *Mesocaryota* (D o d g e, 1965—1966). Prin caracterul său unic, nucleul reprezintă singurul indicator sistematic cert, pentru speciile fără zoizi. Particulară este şi mitoza (intranucleară, nucleolul se divide în anafază etc.), care se aseamănă sub unele aspecte cu a euglenofitelor. Cercetări mai recente asupra materialului nuclear şi diviziunii au evidenţiat prezenţa proteinelor bazice în cantităţi mici; fus mitotic intranuclear etc. *Peridinium balticum* de exemplu, prezintă şi un nucleu supranumerar (tip eucariot, fig. 31, *3*), însuşire folosită ca argument în sprijinul teoriei endosimbionţilor. T h o m a s şi C o x (1973, citat de D r a g o ş, 1981) interpretează această specie drept un dinoflagelat cu endosimbiont, probabil crizofitic. *Plastidomul* este reprezentat frecvent prin numeroşi cromatofori discoidali, dispuşi radiar, rar 2—4 parietali şi cu aspect reticulat *(Gymnodinium* sp.*)*. Tilacoizii sînt grupaţi cîte 3 (rar 2—3). Interesantă sub aspect evolutiv-filogenetic, este asocierea lor în grupe (pînă la 90) asemănătoare granelor *(Gyrodinium dorsum)*, chiar dacă acest fenomen este determinat de condiţiile particulare din culturile îmbătrînite. *Pirenoidul* este întotdeauna pe faţa ventrală, avînd o morfologie şi infrastructură variată. Dintre celelalte structuri protoplasmatice mai amintim: stigma relativ frecventă; *corpi muciferi, trihociste, cnidociste. Învelişul celular* este caracteristic, reprezentat printr-o *tecă celulozică* (specii armate, fig. 33, 34, 36) cu excepţia aşa-numitelor specii „nude" tip *Gymnodinium*, care au periplast maim ult sau mai puţin extensibil, complex structurat, cu argirom. *Teca* este formată dintr-un număr definit de plăci, cu morfologie caracteristică pentru un taxon dat, însuşiri pe temeiul cărora se alcătuieşte *tabulaţia* (formula), de mare importanţă sistematică. La speciile cu cingulum teca este formată din *epi-* şi *hipotecă*, corespunzător epi- şi hipoconului. Cele două şanţuri au plăci proprii, mai puţin cunoscute, care adesea nu sînt cuprinse în tabulaţie (fig. 32). Plăcile formate sub plasmalemă dintr-un strat de vezicule au o structură foarte variată, prezintă ornamentaţii şi pori (fig. 36; 40, *1*) prin

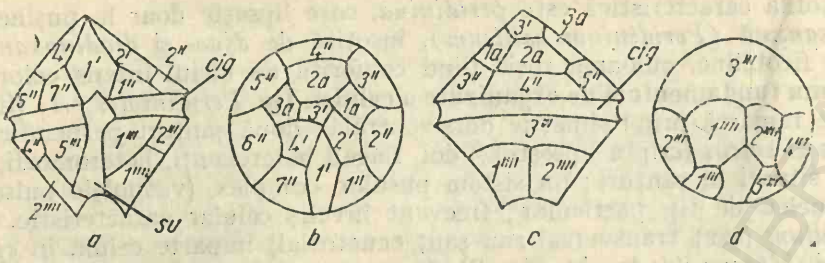


Fig. 32. **Tabulaţia** (formula) **pentru o specie tipică de** *Peridinium*:
4' 3a 7'' 5'''2''''. a — aspect ventral; b — apical; c — dorsal; d — antiapical. (') — placă apicală; ('') — pericingulară sau preecuatorială; (a) — plăci intercalare anterioare; (''') — post cingulară; (''''') — antiapicală. cig — cingulum; su — sulcus.

care trihociştii îşi descarcă conţinutul. Teca este formată uneori din două valve, sudate sagital (fig. 34, *1—3*).

În cadrul încrengăturii se remarcă o succesiune de la forme monadoide cu periplast cu sau fără metabolie, fin structurat (tip *Gymnodinium*) → cu teca celulozică, plăci mai mult sau mai puţin evidente şi cu diferite expansiuni adaptări la viaţa planctonică (tip *Peridinium, Ornithocercus*) → cu perete celular tipic celulozic *(Dinococcales)*.

Zoizii speciilor imobile sînt preponderent de tip *Gymnodinium* (fig. 35, *2*; 34, 6; 37) dar şi tip *Hemidinium* (fig. 35, *1*), indicator sistematic cert, pentru speciile heterotrofe.

Înmulţirea, reproducerea şi ciclul de dezvoltare. Speciile monadoide cu periplast se divid transversal, fiecare celulă fiică elaborîndu-şi o jumătate din periplast; cele cu valve, longitudinal; iar cele cu tecă tip *Peridinium*, oblic (fig. 33, *1*). La speciile armate, celulele fiice primesc de la celula mamă o parte din tecă sau iniţial sînt nude, apoi ele îşi elaborează o tecă nouă. Unele dinofite formează catene fragile (fig. 33, *2*). Asexuat se multiplică prin zoospori, frecvent de tip *Gymnodinium* numiţi *dinozoospori*.

Reproducerea izo — sau anizogamie — a fost observată la mai multe genuri. *Gymnodinium pseudopalustre*, specie homotalică prezintă izogamie tipică. *Planozigotul*, cu 2 flageli sulcali, însuşire prin care se deosebeşte de celulele vegetative sau generatoare, trece în stadiul de *hipnozigot*, apoi se divide reducţional generînd 4 indivizi. *Ceratium horridum* este o specie anizogamă, care nu prezintă hipnozigot (fig. 33, *3*). În general, speciile marine au numai planozigot. Speciile menţionate, probabil majoritatea dinofitelor sînt monogenetice haplofazice. *Noctiluca miliaris* însă, este o specie diplofazică, cu meioză gametică. Numărul foarte mare al gameţilor monoflagelaţi (cca 1000) formaţi într-o celulă devenită gametocist, este rezultatul numeroaselor mitoze supranumerare postmeioză, ale celor 4 nuclei haploizi. Prin urmare, chiar la aceste alge primitive s-a diferenţiat un ciclu de dezvoltare evoluat, care se adaugă la alte însuşiri apărute în cadrul unui îndelungat proces de specializare, propriu acestui gen: regresia puternică a şanţurilor, prezenţa unui tentacul, heterotrofie etc. (fig. 35, *5*).

Răspîndire geografică şi mod de viaţă. Dinofitele sînt răspîndite în toate regiunile geografice, peste tot în apă, chiar pe zăpadă. Speciile marine însă sînt preponderente, reprezentînd o componentă majoră a fitoplanctonului alături de diatomee şi coccolitosferale. Densitatea celulelor/l apă este mare în mările reci (200 000) şi mică la tropice (2 500). Dinoflora mărilor tropicale este însă mai diversificată sub aspectul numărului de specii, care prezintă adaptări spectaculare la viaţa planctonică (fig. 34, *4* şi *5*). Fitomasa este apreciabilă în

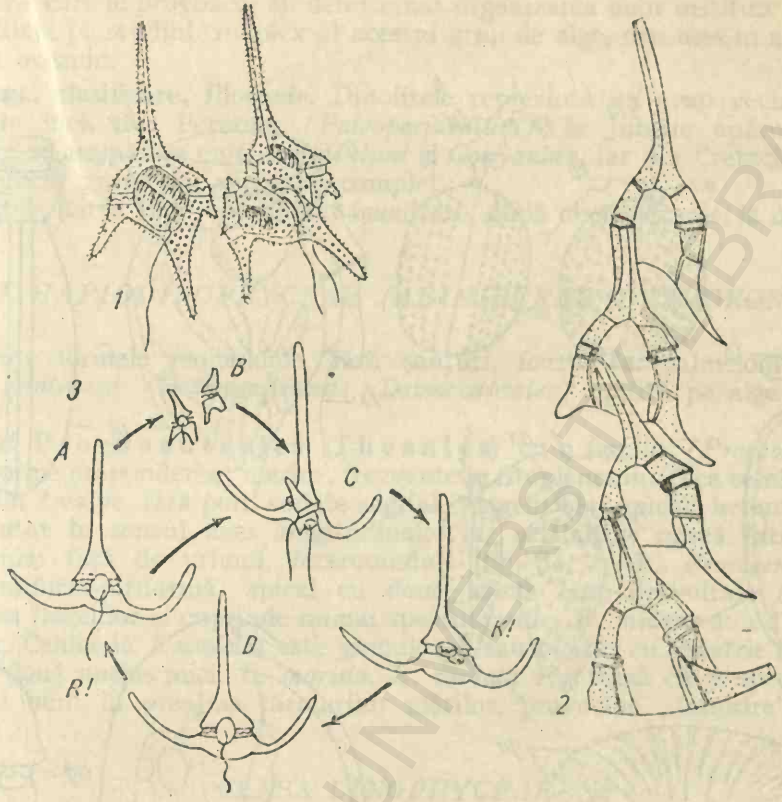


Fig. 33. **Înmulţirea şi reproducerea la** *Peridiniales.*

1 — Diviziunea la *Ceratium hirundinella.* 2 — Catene de *Ceratium tripos.* 3 — Ciclu de dezvoltare la *Ceratium horridum;* A — stadiu matur; B — microgameţi; C — macro- şi microgamet; D — planozigot.

ambele cazuri. Adesea dinoficeele colorează în brun nisipurile de pe plaja mărilor, asemănător diatomeelor.

Majoritatea dinofitelor sînt autotrofe, unele sînt mixotrofe iar altele exclusiv heterotrofe (saprofite şi parazite, chiar endoparazite). Anumite dinoficee formează zooxantile la specii de radiolari, foraminifere etc. Celula speciilor mixotrofe cu tecă, prezintă o zonă fără înveliş, la nivelul căreia se formează pseudopode.

Noctiluca miliaris, Gonyaulax sp. ş.a. se remarcă prin fenomenul de bioluminescenţă, generat de infrastructuri subpeliculare, în desfăşurarea căruia intervine luciferaza. Specii de *Gonyaulax,* alături de acelea ale genurilor *Prorocentrum, Exuviella, Gymnodinium, Peridinium, Ceratium* ş.a. provoacă „înflorirea" apei. Acest fenomen este mai dăunător atunci cînd este determinat de specii ca *Gymnodinium brevis* care elaborează toxine, provocînd moartea în masă a peştilor, iar *Gonyaulax* sp. a nevertebratelor. În anumite tipuri de „înflorire" nu mor animalele (moluşte)dar ele acumulează toxine. Astfel de indivizi consumaţi de om provoacă intoxicaţii grave (saxitoxina elaborată de *Gonyaulax catenullata* este o neurotoxină de 100 000 de ori mai puternică decît cocaina). *Exuviella cordata* şi *Gonyaulax polygrama* au provocat „înfloriri" puternice pe litoralul Mării Negre (1976 respectiv 1978). Amploarea implicaţiilor negative de ordin economic a fenomenelor de „înflorire" şi faptul că încă nu se cunosc

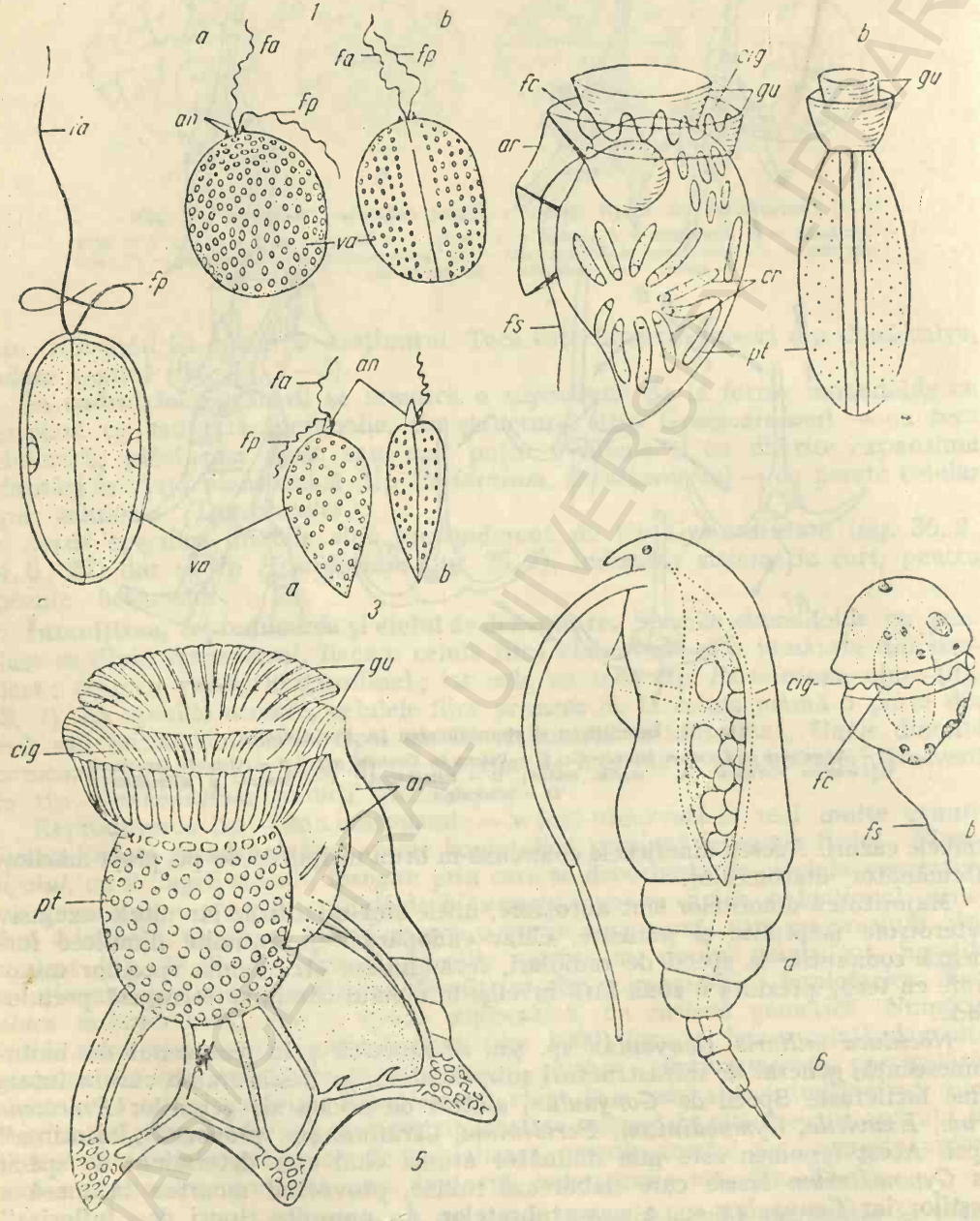


Fig. 34. *Dinophyta:*

Prorocentrales: 1 — *Exuviella marina;* 1a — privit din față; 1b — lateral. 2 — *Exuviella cordata.* 3 — *Prorocentrum micans;* 3a — privit din față; 3b — lateral. *Dinophysales:* 4 — *Dinophysis acuta;* 4a — privit din față; 4b — lateral. 5 — *Ornithocercus magnificus. Blastodiniales;* 6 — *Blastodinium spinulosum;* 6a — stadiu endoparazit la copepode; 6b — dinozoospor. an — anexe; ar — „aripă"; cig — cingulum; cr — cromatofori; fa — flagel anterior; fc — flagel cingular; fp — flagel posterior; fs — flagel sulcal; gu — „guler"; pt — plăci tecale; va — valve.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

bine cauzele care le provoacă, au determinat organizarea unor institute de cercetare, profilate pe studiul complex al acestui grup de alge, mai ales în unele state cu litoral oceanic.

Vechime, clasificare, filogenie. Dinofitele reprezintă un grup vechi de alge, identificate încă din Permian *(Paleoperidinium);* în Jurasic apăruseră deja forme care se asemănau cu *Gymnodinium* şi *Gonyaulax,* iar din Cretacic cu *Peridinium;* unele grupe au dispărut complet.

Dinofitele (circa 1000 specii) sînt încadrate, după unele sisteme, la două clase.

CLASA *HAPLODINOPHYCEAE (ADINIFERAE, DESMOKONTAE)*

Reuneşte formele monadoide, fără şanţuri, foarte rar palmeloide — *Desmocapsa gelatinosa (Desmocapsaceae, Desmocapsales)* epifită pe alge marine.

Ordinul **Prorocentrales (Thecales)** cu o familie *(Prorocentraceae)* reuneşte forme preponderent marine, frecvente în fitoplancton. Teca celulozică este formată din 2 valve, fără pori, sudate sagital. Flagelii sînt apicali heterodinamici, unul orientat în sensul axei longitudinale, iar celălalt se mişcă într-un plan perpendicular faţă de primul, încercuindu-l (fig. 34, *1—3*). *Prorocentrum* are celula cordiform-piriformă, apical cu două anexe bine dezvoltate situate în vecinătatea flagelilor şi cuprinde numai specii marine, *P. micans* avînd o răspîndire largă. Celula la *Exuviella* este globuloasă sau ovată, cu simetrie bilaterală, apical cu două anexe mici. *E. marina, E. cordata* vegetează ca şi specia precedentă mai mult în preajma ţărmurilor mărilor, provocînd „înflorire".

CLASA *DINOPHYCEAE*

Grupează dinofitele propriu-zise, prezentînd o serie completă de tal, formele monadoide fiind preponderente.

Ordinul **Dinophysales** reuneşte forme monadoide, exclusiv marine, la care cingulum este împins mult spre polul apical, iar hipoteca este alcătuită din 2 plăci. Şanţurile au marginile puternic dezvoltate; ale cingulumului formează un „guler" dublu, iar ale sulcusului „aripi" inegale (stînga mai dezvoltată; fig. 34, *5* şi *4*). *Dinophysis (Dinophysaceae)* vegetează în fitoplanctonul mărilor calde şi reci, în timp ce *Ornithocercus magnificus (Ornithocercaceae)* cu „guler" şi „aripă" impresionante, caracteristic ornamentate, este larg răspîndit în fitoplanctonul mărilor cu apă caldă.

Ordinele **Gymnodiniales** şi **Peridiniales** (fig. 35; 36) cuprind tot forme monadoide, dar la care cingulum este situat, în general ecuatorial, primele fiind nude, ultimele avînd o tecă (epi- şi hipotecă) alcătuită din plăci. Acestor ordine le aparţin majoritatea exemplelor date în caracterizare, genurile care urmează reprezentînd tipul taxonomic al familiilor din care fac parte. Din *Gymnodiniales* menţionăm: *Gymnodinium* (fig. 31, *1*; 35, *2*) care cuprinde specii marine şi de ape continentale (sărate sau dulci); *Gyrodinium* are forme preponderent marine; *Polykrikos,* cu specii heterotrofe prezintă tal colonial, alcătuit din 2 — —16 celule tip *Gymnodinium,* dar *Phaeopolykrikos,* cu structură similară este autotrof (fig. 35, *4*). *Noctiluca miliaris* (fig. 35, *5*), specie marină, heterotrofă, cu un tentacul ventral, lung, contractil, sulcus scurt şi alte însuşiri menţionate

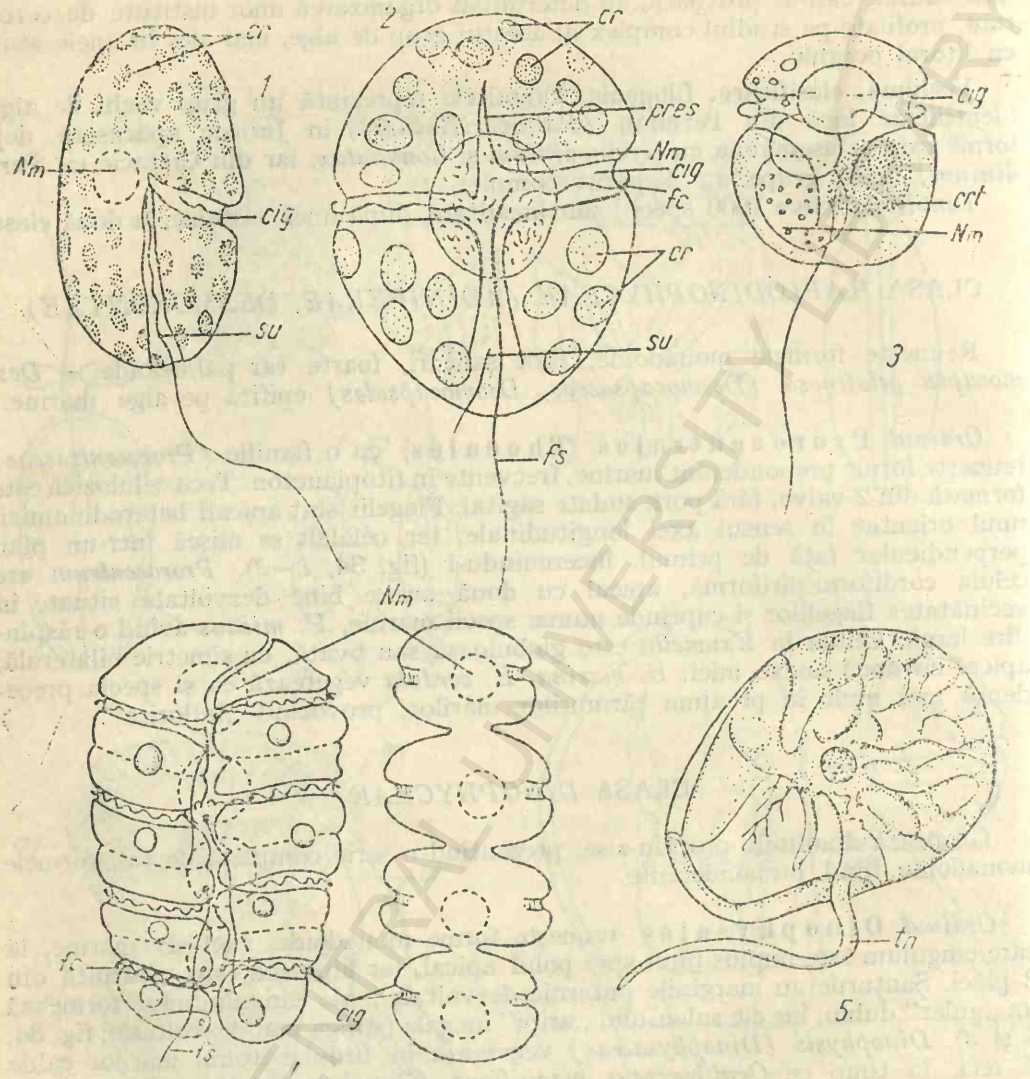


Fig. 35. *Dinophyta:*
Peridiniales: 1 — *Hemidinium nasutum. Gymnodiniales;* 2 — *Gymnodinium inversus.* 3 — *Amphydinium larvale.* 4 — *Phaeopolykrykos beauchampi.* 5 — *Noctiluca miliaris.* cig — cingulum; cr — cromatofor; crt — caroten; fc — flagel cingular; fs. — flagel sulcal; Nm — nucleu mezocariot; pres — presulcus; su — sulcus; tn — tentacul.

în caracterizare, se abate puternic de la schema fundamentală de organizare, urmare a unei specializări accentuate. Dintre *Peridiniales* reamintim: *Hemidinium* (fig. 35, *1*) cu cingulum incomplet; *Gonyaulax* (fig. 36, *2*) cu o singură placă antiapicală însoțită de una mult mai mică; *Peridinium* cu 2 plăci antiapicale egale (fig. 36, *1*) și *Ceratium* la care celula are un corn apical și 2—3 coarne antiapicale (fig. 33), toate genurile cuprinzînd specii preponderent marine.

La *ordinele* **Dinamoebidiales, Gloeochiniales, Dinococcales și Dinotrichales** (fig. 37) sînt încadrate speciile cu tal amiboid — *Dinamoebidium varians* (fig. 37, *1*) specie fagotrofă găsită în acvariile cu apă marină și care se aseamănă cu protozoarele; *palmeloid* — *Gloeodinium montanum* (fig. 37, *2*);

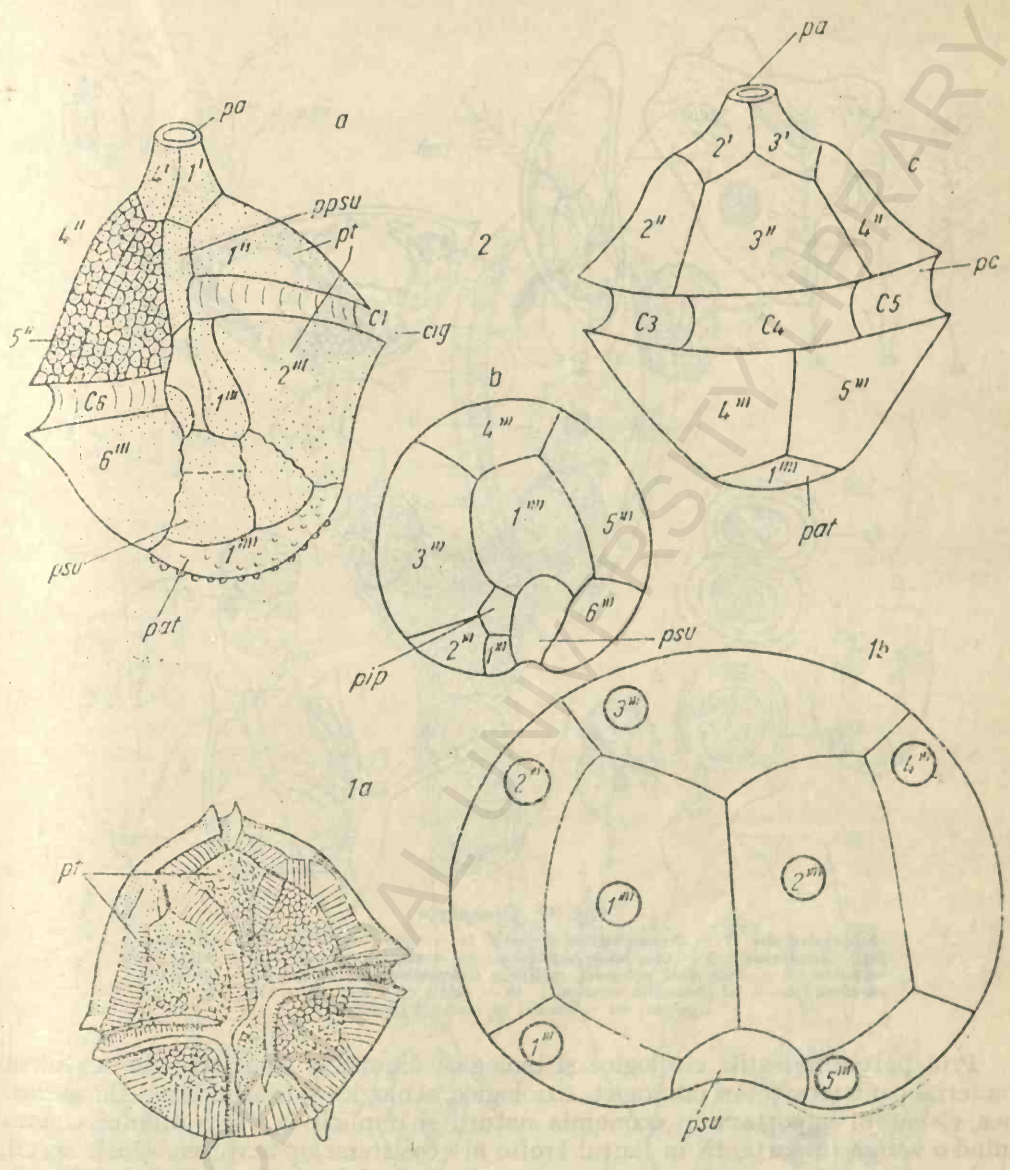


Fig. 36. *Peridiniales:*

1 — *Peridinium bipes;* 1a — aspect ventral; 1b — aspect antiapical; 2 — *Gonyaulax apiculata;* 2a — aspect ventral; 2b — aspect antiapical; 2c — aspect dorsal. c1...c6 — plăci cingulare; cig — cingulum; pa — pol apical; pat — pol antiapical; pc — placă cingulară; pip — placă intercalară posterioară; ppsu — placă presulcală; psu — placă sulcală; pt — plăci tecale. Pentru simbolurile tabulației v. fig. 32.

cocoid — Dinococcus oedogonii (fig. 37, *3*) epifit pe *Oedogonium; filamentos ramificat — Dinothrix paradoxa* (fig. 37, *4*), descris, din acvariile cu apă marină.

Ordinul **Blastodiniales** cuprinde forme parazite, puternic modificate, dar dinozoosporii le-au dezvăluit apartenența taxonomică. *Blastodinium spinulosum* trăiește în tubul digestiv al copepodelor și are zoospori tip *Gymnodinium* (fig. 34, *6*).

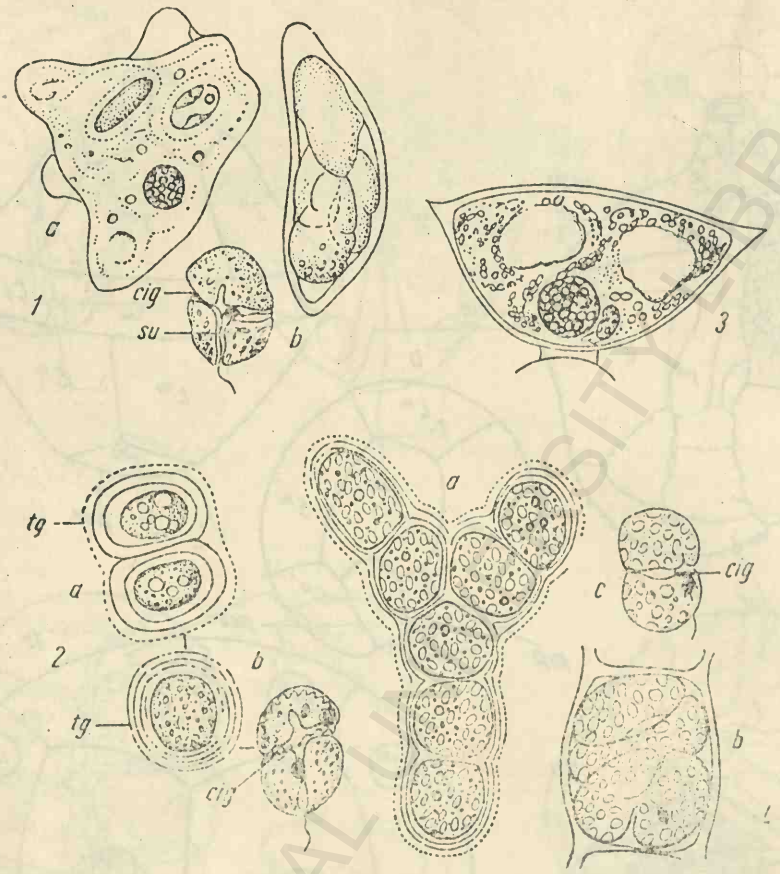


Fig. 37. *Dinophyta:*

Dinamoebidiales: 1 — *Dinamoebidium varians;* 1a — stadiu vegetativ; 1b — dinozoospori. *Gloeodiniales:* 2 — *Gloedinium montanum;* 2a — stadiu vegetativ; 2b — zoid. *Dinococcales:* 3 — *Dinococcus oedogonii,* epifit pe *Oedogonium. Dinotrichales.* 4 — *Dinothrix paradoxa;* 4a — tal filamentos ramificat; 4b — celulă cu zoizi; 4c — zoid; cig — cingulum; su — sulcus; tg — teacă gelatinoasă.

Prin particularităţile citologice şi biologice dinofitele constituie un excelent material pentru cercetări citologice, fiziologice, ecologice şi filogenetice. De asemenea, ele au rol important în economia naturii şi implicit în viaţa omului, constituind o verigă importantă în lanţul trofic al ecosistemelor acvatice. Unele specii, cînd se dezvoltă în masă, cu atît mai mult cînd elaborează toxine, sînt dăunătoare celorlalte organisme din ecosistemul în care sînt integrate şi implicit omului.

Dinofitele sînt intens studiate, sub variate aspecte şi în ţara noastră: cariologic, inclusiv cariochineză — L. Gavrilă; electronomicroscopice — I. Dragoş etc.

ÎNCRENGĂTURA *CHRYSOPHYTA*

Crizofitele (cca 1000 specii) sînt de culoare galben-aurie (flagelate aurii), cu o serie mai completă de tal (monadoid, preponderent, pînă la heterotrih; fig. 38—45, chiar pseudoparenchimatic), care vegetează în toate tipurile de ape continentale şi marine, mai ales ca forme planctonice.

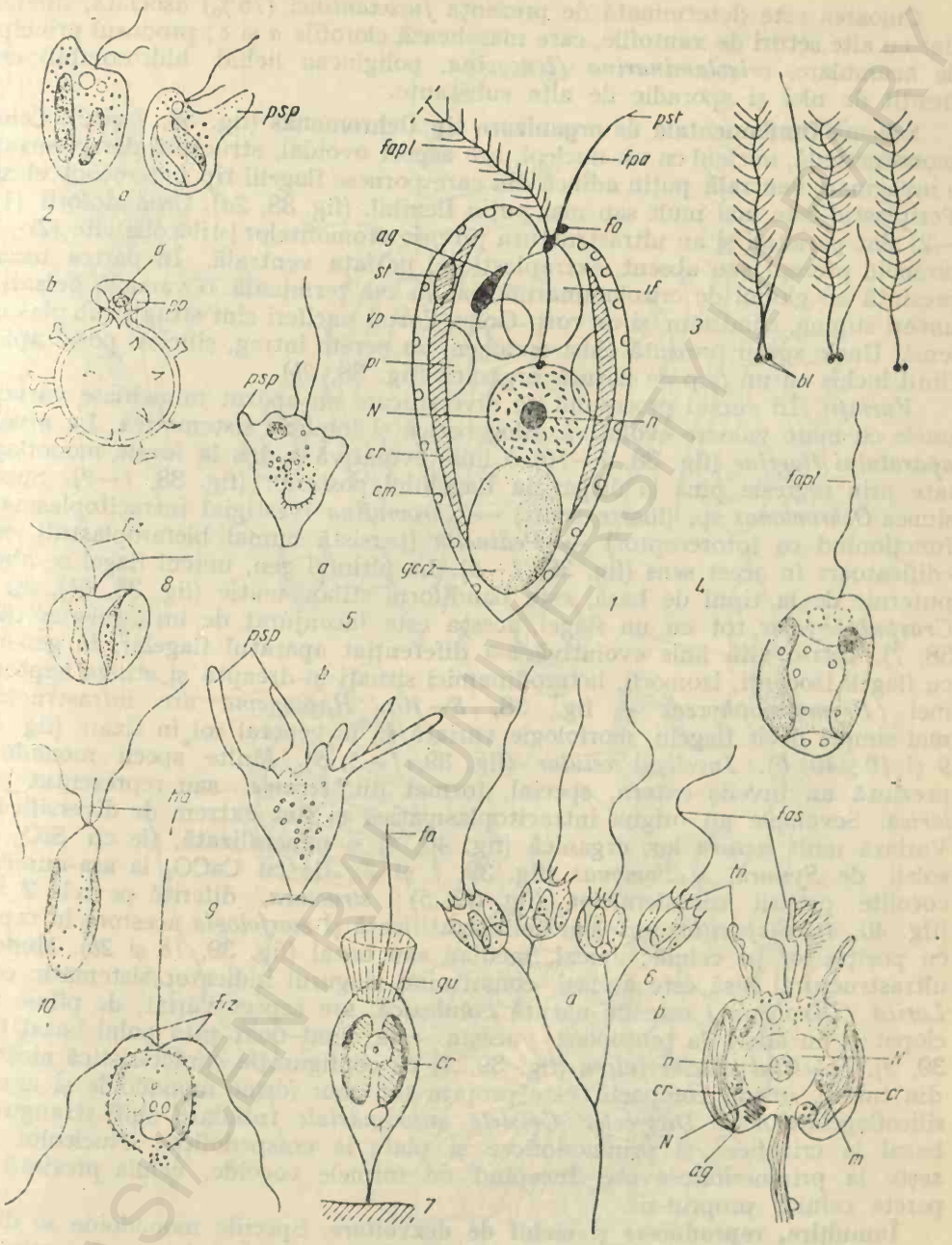


Fig. 38. *Chrysophyta*, **organizarea celulei și evoluția aparatului flagelar:**

1 — Schema fundamentală de organizare a celulei. 2 — *Ochromonas fragilis*; 2a — tal monadoid cu metabolie; 2b — chist. 3 — Evoluția aparatului flagelar. 4 — *Chromulina ovalis*. 5 — *Brehmiella chrysohydra*; 5a — stadiu liber cu flageli și început de formare a pseudopodiilor; 5b — stadiu fixat, cu pseudopodii, fără flageli. 6 — *Pedinella hexacostata*: 6a — habitus; 6b — structură; 7 — *Stylochromonas* sp. 8 — *Isochrysis galbana*. 9 — *Chrysochromulina cappa*. 10 — *Prymnesium saltans*. ag — aparat Golgi; bl — blefaroplast; cm — corpi muciferi; cr — cromatofor; d — dop; fas — flagel anterior stihonematic; fapl — flagel anterior pleuronematic; fiz — flageli izoconți; fo — fotoreceptor; fpa — flagel posterior acronematic; gcrz — globul de crizolaminarină; gu — guler; ha — haptonema; if — invaginare flagelară; m — mitocondrie; N — nucleu; n — nucleol; pl — pirenoid; po — por; psp — pseudopod; pst — piesă terminală; st — stigmă; tn — tentacule; vp — vacuolă pulsatilă.

BCU SIBIU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Culoarea este determinată de prezența *fucoxantinei* (75%) asociată, diferențiat cu alte seturi de xantofile, care maschează clorofila *a* și *c*; produsul principal de acumulare, *crizolaminarina (leucozina*, poliglucan lichid hidrosolubil) este însoțit de ulei și sporadic de alte substanțe.

Schema fundamentală de organizare tip Ochromonas (fig. 38, *1* și *2*). Celula monoenergidă, nucleul cu un nucleol, are aspect ovoidal, structură dorsiventrală, o invaginare ventrală puțin adîncă din care pornesc flagelii tip heterocont clasic. Periplastul este mai mult sau mai puțin flexibil. (fig. 38, *2a*). Cromatoforii (1—2) sînt parietali și au ultrastructura proprie cromofitelor; tilacoizi cîte (2)—3; pirenoid prezent sau absent, extraplastidial pe fața ventrală. În partea bazală prezintă un globul de crizolaminarină, iar în cea terminală o vacuolă pulsatilă, uneori stigmă, condriom, și un corp Golgi. Corpii nuciferi sînt situați sub plasmalemă. Unele specii prezintă chist endogen, cu perete întreg, silicios, porul apical fiind închis cu un dop de natură organică (fig. 38, *2b*).

Variații. În cursul procesului de diversificare au apărut numeroase variații, unele cu mare valoare evolutivă, filogenetică și implicit sistematică. La nivelul *aparatului flagelar* (fig. 38, *1—10*) o linie evolutivă a dus la forme monoflagelate prin regresie pînă la dispariția flagelului posterior (fig. 38, *1—7*). Succesiunea *Ochromonas* sp. (foarte scurt) → *Chromulina* (vestigial intracitoplasmatic funcționînd ca fotoreceptor) → *Pedinella* (persistă numai blefaroplastul), este edificatoare în acest sens (fig. 38, *1—6*). La ultimul gen, unicul flagel se abate puternic de la tipul de bază, este bandiform stihonematic (fig. 38, *6b*), iar la *Craspedophyceae*, tot cu un flagel, acesta este înconjurat de un „guleraș" (fig. 38, *7*). Într-o altă linie evolutivă s-a diferențiat aparatul flagelar, în general, cu flageli izoconți, izomorfi, heterodinamici situați în dreapta și stînga haptonemei *(Prymnesiophyceae* — fig. 38, *8—10*). *Haptonema* are infrastructură mai simplă decît flagelii, morfologie variată și, în general rol în fixare (fig. 38, *9* și *10*; 40, *6*). *Învelișul celular* (fig. 39, *1—3, 5*). Multe specii monadoide prezintă un înveliș extern, special, format din *scvame* sau reprezentat prin *lorică*. Scvamele au origine intracitoplasmatică și sînt extrem de diversificate. Variază mult *natura* lor, organică (fig. 40, *4*) și mineralizată, fie cu SiO_2 la solzii de *Synura, Mallomonas* (fig. 39, *1* și *2*), fie cu $CaCO_3$ la așa-numitele cocolite proprii cocosferalelor (fig. 39, *5*); *structura*, diferită pe cele 2 fețe (fig. 40, *4*); *dispoziția*, uni- sau multistratificată și *morfologia* acestora în raport cu poziția lor pe celulă: apical, median sau bazal (fig. 39, *1b* și *2b*). Modelul ultrastructural însă este același, constituind singurul indicator sistematic cert. *Lorica (Dinobryon)* este de natură celulozică, are aspect variat, de pîlnie sau clopot și nu aderă la protoplast, acesta este fixat doar prin polul bazal (fig. 39, *3*). *Scheletul silicios intern* (fig. 39, *4*) cu configurație caracteristică alcătuit din tuburi, uneori compacte, este propriu tot unor forme monadoide și anume silicoflagelatelor — *Dictyocha. Cristele mitocondriale* tubulare sînt strangulate bazal la crizoficee și primnesioficee și plate la craspedoficee. Nucleolul lipsește la primnesioficee etc. Începînd cu formele cocoide, celula prezintă un perete celular propriu-zis.

Înmulțire, reproducere și ciclul de dezvoltare. Speciile monadoide se divid longitudinal. La formele loricate se divide doar protoplastul, una din celulele-fiice părăsind lorica. La multe specii de *Dinobryon* celula fiică se fixează cu polul bazal la deschiderea loricii mame, unde-și elaborează o nouă lorică, rezultînd colonii *(D. sertularia* fig. 39, *3*). Speciile cu celelalte tipuri de tal se înmulțesc asexuat prin zoospori.

Sexualitatea este cunoscută la puține specii. Aceasta este reprezentată prin hologamie tipică la *Mallomonas fastigiata* și izogamie hologamă la *Dinobryon* sp.,

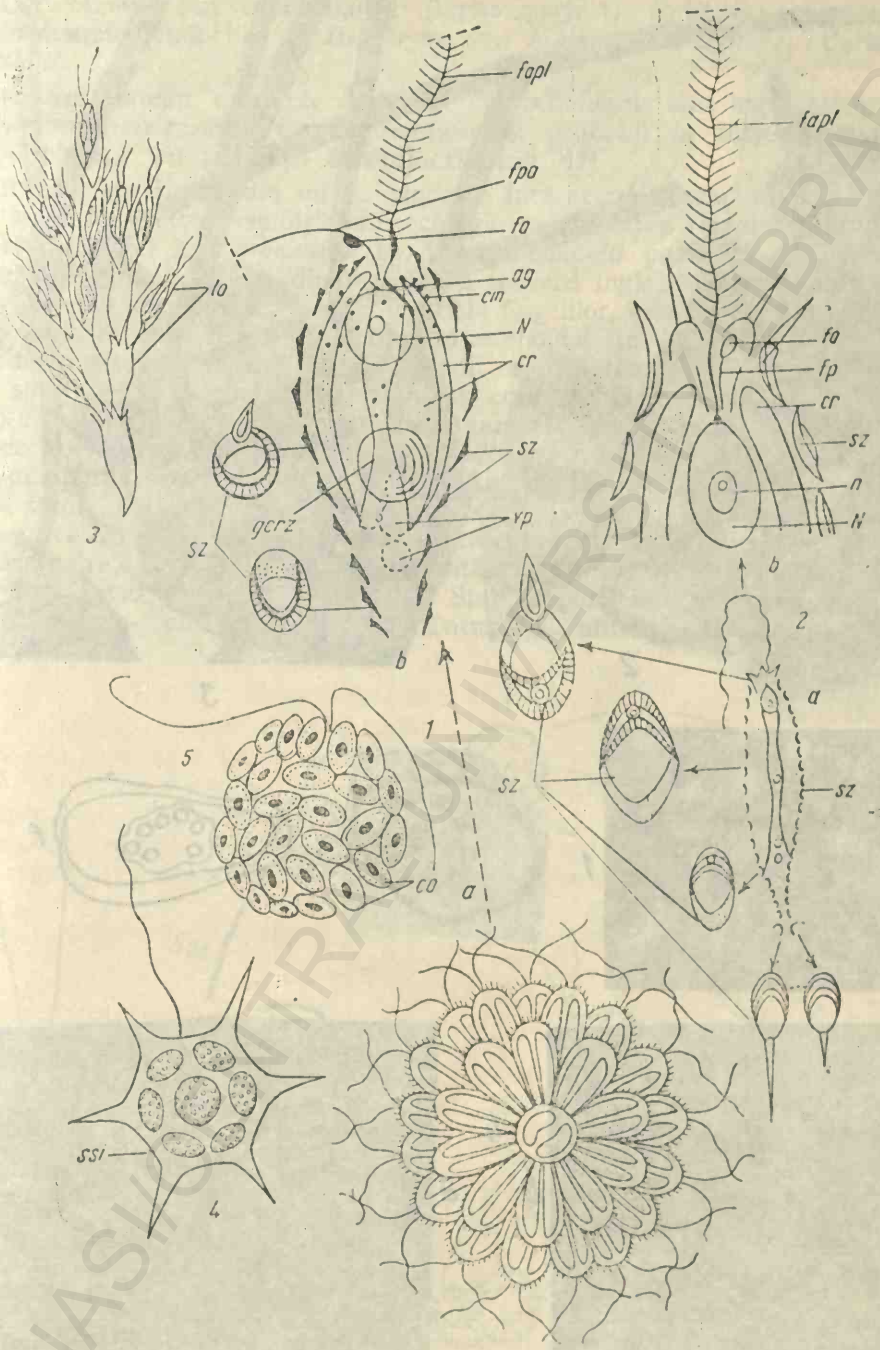


Fig. 39. *Chrysophyta*, **structuri particulare, înveliş celular, schelet silicios intern:**

1 — *Synura uvella*; 1a — colonie; 1b — un individ; 2 — *Mallomonas insignis*; 2a — individ solitar şi morfologia solzilor; 2b — polul apical — detaliu. 3 — *Dinobryon sertularia*. 4 — *Dictyocha speculum*. 5 — *Calyptrosphaera insignis*. ag — aparat Golgi; cm — corpi muciferi; co — cocolite; cr — cromatofor; fapl — flagel anterior pleuronematic; fo — fotoreceptor; fp — flagel posterior: fpa — flagel posterior acronematic; gcrz — globul de crizolaminarină; lo — lorică; N — nucleu; n — nucleol; ssi — schelet silicios intern; sz — solzi silicioşi; vp — vacuolă pulsatilă.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

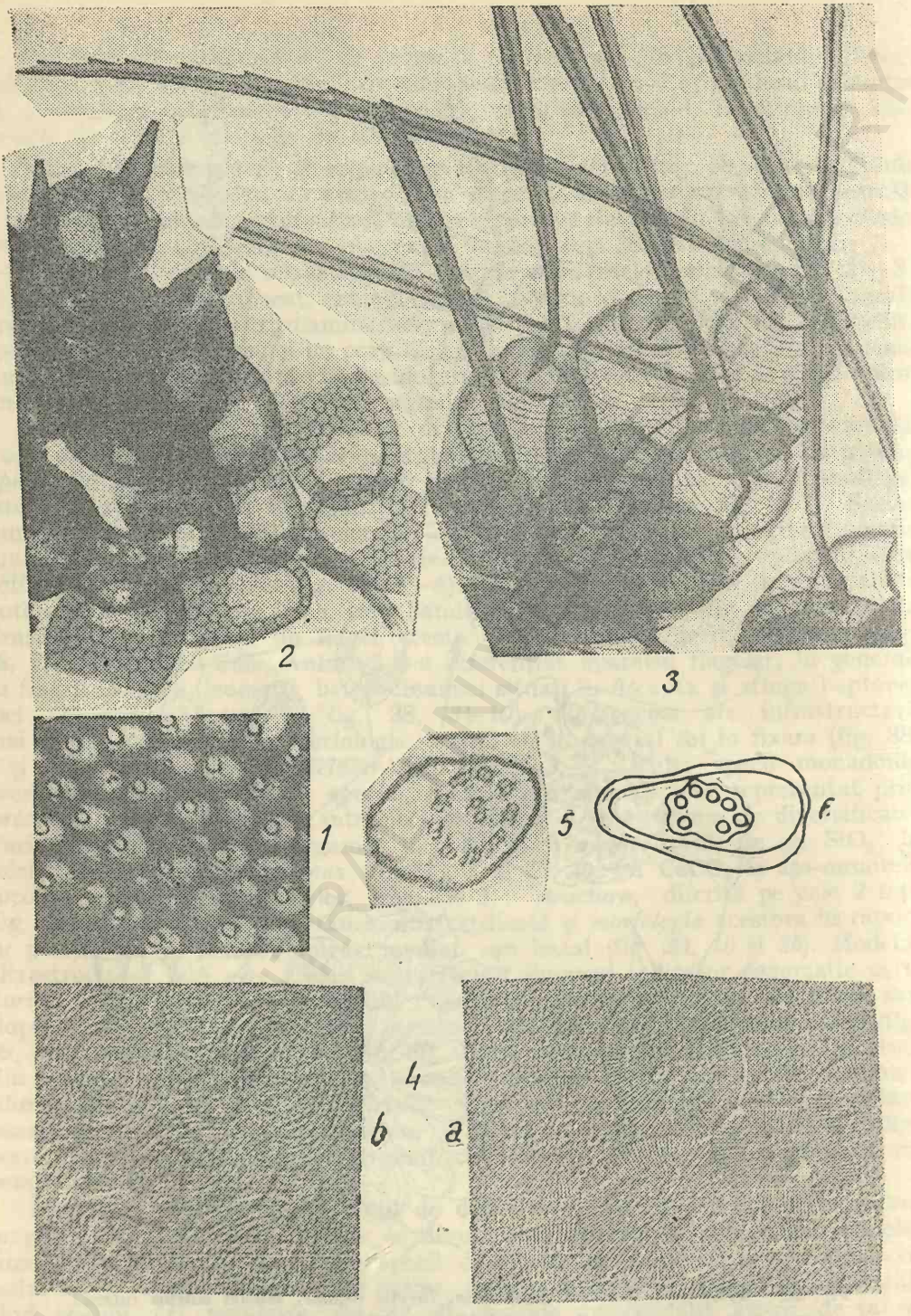


Fig. 40. *Dinophyta* și *Chrysophyta*, **aspecte electronomicroscopice ale învelișului celular, flagelului și haptonemei:**

1 — *Ceratium* sp. fragment dintr-o placă a tecii cu pori. 2 — *Synura uvella*, solzi silicioși. 3 — *Mallomonas leboimei*, solzi silicioși cu sete mobile. 4 — *Hymenomonas* sp.: scvame organice: 4a — fața internă; 4b — fața externă. 5 — Infrastructura flagelului. 6 — Infrastructura haptonemei (schemă).

rezultînd chistul sau hipnozigotul (hipnozigochist). Chistul poate să apară şi prin agamie (endochist la *Dinobryon* sp., *Mallomonas, Synura, Chromulina* fig. 42, *5*).

Conform datelor existente crizo- şi craspedoficeele sînt haplofazice. Ciclul la *Hymenomonas carterae*, o primnesioficee, şi probabil la întreaga clasă, este haplo-diplofazic cu generaţii heteromorfe (fig. 41).

Anumite specii, la care nu se cunoaşte încă sexualitatea, prezintă în ciclul vital stadii reversibile condiţionate ecologic (modificarea factorului hidric, termic etc.). Astfel la *Chromulina* sp. talul monadoid poate trece temporar în stadiul de palmelă format din mai mulţi indivizi înglobaţi într-o masă gelatinoasă comună cu menţinerea sau dispariţia flagelilor, asemănător talului capsal, sau în acela de chist, precedat de stadiul amiboidal etc. (fig. 42). Drept urmare, anumite crizoficee inferioare prezintă stadii asemănătoare tipului de tal propriu unor specii evoluate în raport cu acest caracter. S-ar putea spune că astfel de specii „urcă" şi pe alte trepte de organizare (rizopodială, capsală, cocală) fără ca acestea să devină permanente. Ele sugerează însă calea probabilă pe care au apărut astfel de tipuri de tal, prin permanentizarea unuia sau altuia dintre stadii, determinată de constanţa condiţiilor care le-a generat. Totodată cunoaşterea completă a ciclului poate evita confuziile taxonomice.

Răspîndire, mod de viaţă, importanţă. Crizofitele sînt răspîndite în toate biotipurile acvatice, pe întregul Glob. Sînt preponderent autotrofe dar există şi specii mixo- chiar heterotrofe. Totuşi şi ultima categorie elaborează

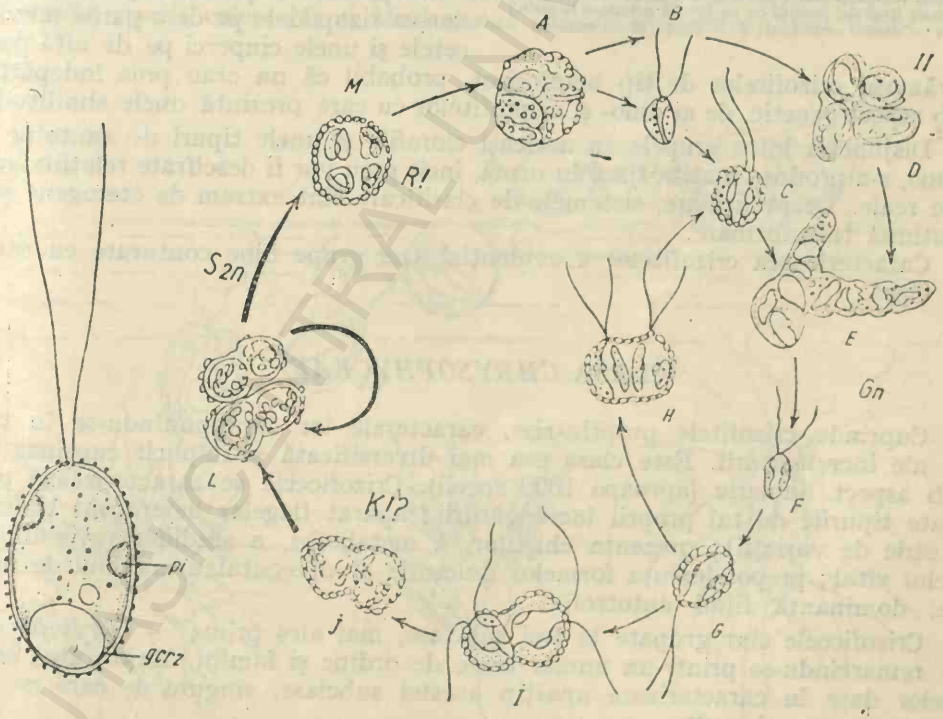


Fig. 41. *Chrysophyta: Hymenomonas carterae:*
I — habitus. II — Ciclul de dezvoltare: A — meiociste cu meiospori; B şi F — zoospori nuzi, dar cu haptonemă; C şi G — celule haploide cu cocolite; D şi E — germinarea „in situ" şi stadiu pseudofilamentos — „Apistonema"; H — diviziuni ale celulelor vegetative, mobile; I şi J — copulare? (hologamie); I. — celule cu cocolite (probabil diploide); M — celule tetraplastidiale. pi — pirenoid; gcrz — globul de crizolaminarină.

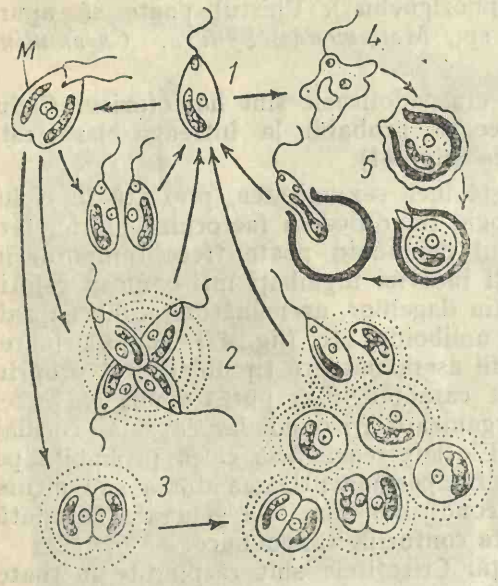


Fig. 42. *Chrysophyta. Chromulina sp.*, stadii reversibile:

1 — monadoid; 2 — palmeloid (indivizi flagelaţi sau aflagelaţi înglobaţi într-o masă gelatinoasă comună); 3 — gleochist (indivizi imobili cu un înveliş gelatinos propriu); 4 — stadiu amiboidal; 5 — chist. M — mitoză.

crizolaminarină, indicator taxonomic sigur. Crizofitele au un rol important în viaţa ecosistemelor acvatice. Cocolitosferalele, ca forme nanoplanctonice, reprezintă o componentă de bază a fitoplanctonului marin alături de dino- şi bacilariofite. Totodată formele cu scvame silicioase sau care au cocolite, au valoare litogenă (în sedimentele calcaroase de cretă au o participare de 800 milioane cocolite/cm³ de rocă).

Vechime, filogenie, clasificare. Crizofitele sînt alge vechi, cocolite fiind identificate din Jurasic.

Prezenţa stadiilor reversibile, modul de nutriţie variat, caracterul nespecializat al unor taxoni, le conferă valoarea unui centru genetic. Crizofitele ar putea fi interpretate ca ascendenţi ai bacilariofitelor şi feofitelor, sau că ar avea o origine comună cu acestea, pe temeiul identităţii pigmenţilor asimilatori şi a unor infrastructuri. Totodată din formele rizopodiale şi plasmodiale ar fi putut deriva rizopodele pe de o parte, mixomicetele şi unele ciuperci pe de altă parte. Strămoşii crizofitelor de tip heterocont, probabil că nu erau prea îndepărtaţi, sub aspect genetic, de ai dino- şi criptofitelor cu care prezintă unele similitudini.

Disjuncţia între grupele cu aceleaşi clorofile şi unele tipuri de xantofile comune, s-a produs cu atîta timp în urmă, încît greu vor fi descifrate relaţiile genetice reale. Drept urmare, sistemele de clasificare sînt extrem de eterogene şi în continuă transformare.

Caracterizarea crizofitelor a evidenţiat trei grupe bine conturate cu rangul de clasă.

CLASA *CHRYSOPHYCEAE*

Cuprinde crizofitele propriu-zise, caracterele lor suprapunîndu-se în mare cu ale încrengăturii. Este clasa cea mai diversificată şi implicit cuprinzătoare sub aspect numeric (aproape 1000 specii). Crizoficeele se caracterizează prin: toate tipurile de tal proprii încrengăturii; aparat flagelar heterocont tipic (cu o serie de variaţii); prezenţa chiştilor, a metaboliei, a stadiilor reversibile în ciclul vital; preponderenţa formelor dulcicole şi diversitatea modului de nutriţie, dominantă fiind autotrofia.

Crizoficeele sînt grupate în trei subclase, mai ales prima — *Chrysophycidae* — remarcîndu-se printr-un număr mare de ordine şi familii. Majoritatea exemplelor date în caracterizare aparţin acestei subclase, singura de care ne vom ocupa ceva mai mult.

Formele monadoide (fig. 38, *1—5*; 39, *1—3*; 40, *2* şi *3*; 43) sînt repartizate la două *ordine*: **Ochromonadales** (fig. 38. *1—5*; 39; *1—3*; 40 *2* şi *3*; 43) şi **Dictyochales** sau *Silicoflagellata, (Dictyocha speculum)* (fig. 39, *4*). Ulti-

mele constituie un grup mic, cu forme monoflagelate, cromatofori numeroşi şi schelet silicios intern, exclusiv marine, nanoplanctonice care au avut dezvoltarea maximă în Terţiar, de cînd numărul lor a scăzut continuu. Multe dintre genurile menţionate în caracterizare aparţin primului ordin *(Ochromonadales)*, reprezentînd tipul taxonomic al familiilor, sau nume alternative. *Ochromonas*, genul tip al ordinului *Ochromonadales*, reuneşte specii auto- dar şi mixotrofe *(O. danica* este fagotrofă la întuneric), cu sau fără metabolie şi cu un început de regresie a flagelului posterior. El rămîne totuşi tipul cel mai primitiv din care s-au diferenţiat, probabil, formele rizopoidale. *Brehmiella* cu *B. chrysohydra* (fig. 38, *5*), specie dulcicolă rară, care se aseamănă cu *Ochromonas* în stadiu mobil, fixată însă, devine aflagelată şi emite, apical, pseudopode groase. Ultima însuşire ar putea sugera calea pe care s-au diferenţiat formele rizopodiale şi printr-un proces evolutiv mai îndelungat probabil *Pedinella* din *Pedinellophycidae*, care prezintă totuşi un flagel înconjurat de tentacule (fig. 38, *6*). Subclasa *Pedinellophycidae* reuneşte specii libere sau fixate dulcicole şi marine, genul cuprinde însă forme exclusiv marine. *Chromulina* (fig. 38, *4*) monoflagelată, cu specii dulcicole şi marine, prezintă interes datorită stadiilor reversibile din ciclul vital (fig. 42) şi însuşirea de a participa la alcătuirea neustomului. În apele liniştite, *Chromulina* sp. formează o peliculă, la suprafaţa apei, alcătuită din stadii imobile, conferindu-i o strălucire aurie atunci cînd razele solare cad sub un unghi anumit (fig. 43, *2*). *C. verrucosa* este frecventă în apele dulci, iar *C. rosanffii* (de 6—9 μ) este nelipsită din bazinele artificiale cu apă, acvarii cu peşti colorînd geamul acestora în galben-auriu. *Dinobryon*, cu lorică, grupează specii dulcicole care adesea produc „înflorire" şi sînt frecvent coloniale *(D. sertularia)*. *Synura (S. uvella*, specie colectivă) şi *Mallomonas (M. transylvanica)*, sînt forme colo-

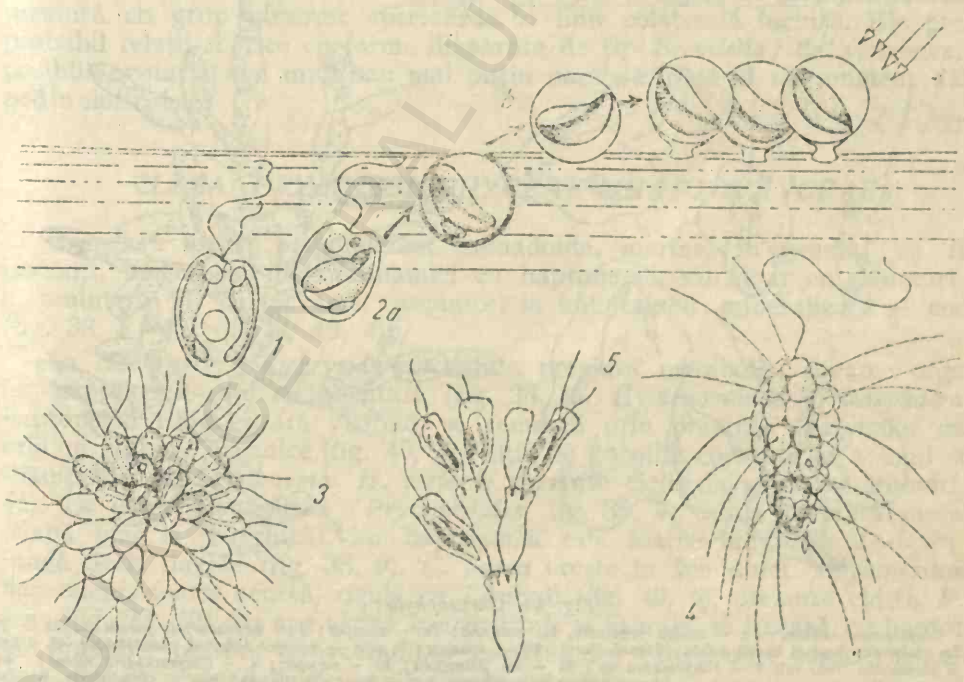


Fig. 43. *Chrysophyta*, **specii planctonice şi neustonice:**
1 — *Ochromonas* sp., 2 — *Chromulina* sp., submersă, monadoidă (a) şi imobilă alcătuind neuston (b). 3 — *Synura* sp. 4 — *Mallomonas* sp. 5 — *Dinobryon* sp.

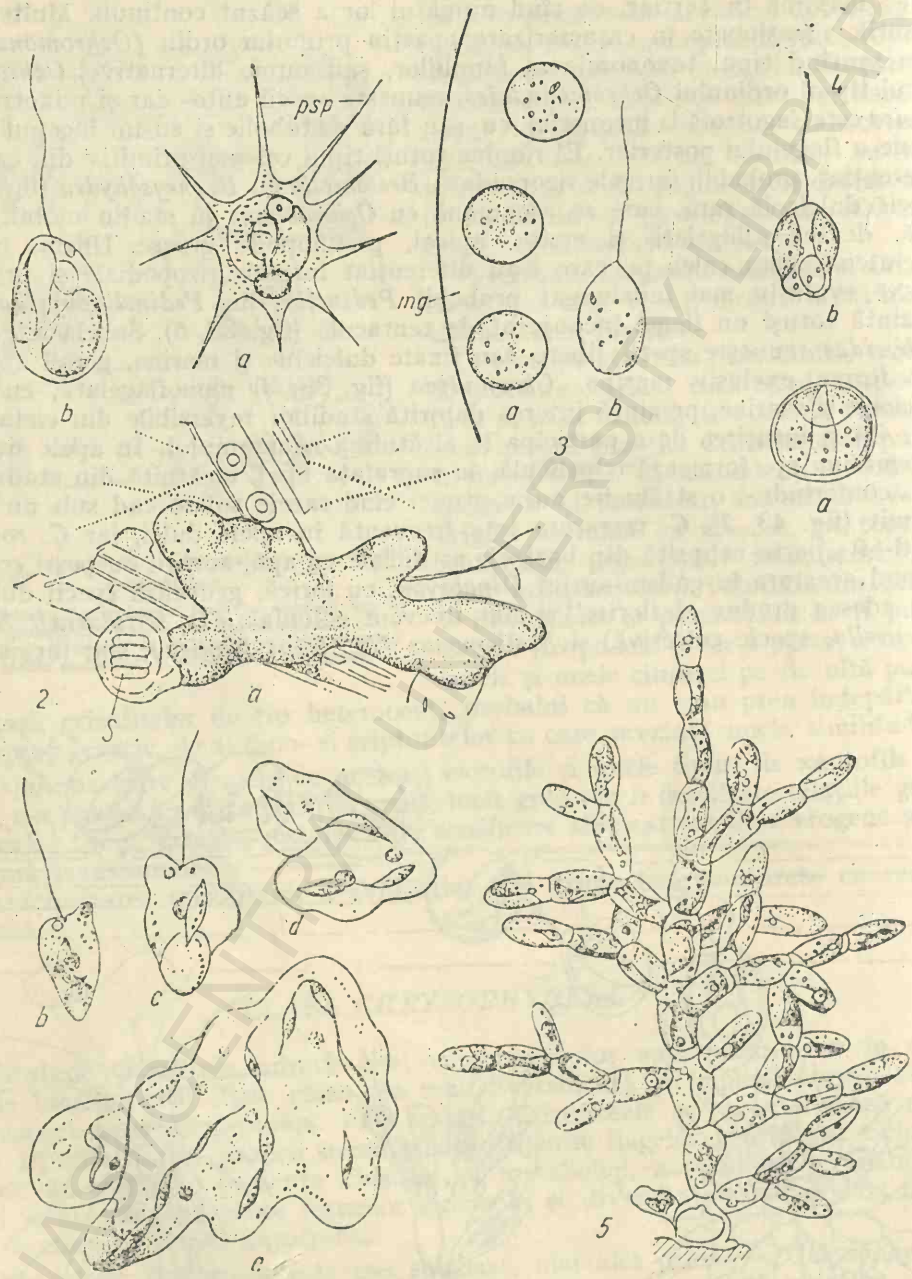


Fig. 44. *Chrysophyta:*

— *Chrysamoeba radians;* 1a — stadiu vegetativ, tal amiboid; 1b — zoospor; 2 — *Myxochrysis paradoxa;* 2a — plasmodiu cu înveliș dens și hrană solidă *(Scenedesmus)*; 2b — zoospor; 2c și c — zoospor formînd pseudopodiu (c), o amibă (d) și plasmodiu tînăr (e). 3 — *Chrysocapsa* sp.: 3a — tal palmeloid; 3b — zoospor; 4 — *Chrysosphaera nitens;* 4a — stadiu vegetativ; 4b — zoospor. 5 — *Phaeothamnion confervicolum.* mg — masă gelatinoasă; psp — pseudopode. S — Scenedesmus.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

niale, dulcicole, respectiv solitare, dulcicole şi salmastre. Speciile de *Synura* se multiplică aşa de puternic în bazinele acvatice artificiale încît apa are un miros puternic, care nu poate fi înlăturat nici prin purificare. Drept urmare, se impune un control ritmic al fitoplanctonului acestora, intervenindu-se la momentul oportun cu algicide corespunzătoare. La *Mallomonas* scvamele silicioase prezintă sete mobile (fig. 40, *3;* 43, *4*).

Ordinele **Chrysamoebidales (Rhizochrysidales); Chrysocapsales; Chrysosophaerales şi Phaeothamniales (Chrysotrichales)** grupează speciile cu tal *amiboid* şi *plasmodial (Chrysamoeba varians,* monoflagelată şi *Myxochrysis paradoxa,* dulcicolă; fig. 44, *1* şi *2); palmeloid (Chrysocapsa;* fig. 44, *3* şi *Hydrurus;* fig. 45, ambele cu specii dulcicole); *cocoid (Chrysosphaera nitens,* dulcicolă; fig. 44 *4)* şi filamentos *(Phaeothamnion confervicolum,* specie dulcicolă cu tal filamentos ramificat: fig. 44, *5* şi *Phaedermatium rivulare,* cu tal crustos, pseudoparenchimatic, polistromatic).

Subliniem creşterea terminală de la *Hydrurus,* deşi prezintă un tip primitiv de tal. *H. vaucheri (H. foetidus;* fig. 45) are tal cu aspect de tufă bogat ramificată, pînă la 30 cm lungime, fixat pe lemne, pietre, în izvoarele de munte cu apă rece, bogată în $CaCO_3$.

CLASA *CRASPEDOPHYCEAE (CHOANOFLAGELLATA)*

Reuneşte forme monadoide monoflagelate cu un, „guler" format din numeroase tentacule, preponderent incolore — *Stylochromonas* este autotrof (fig. 38, *7*) — libere sau fixate, nanoplanctonice şi neustonice. Craspedoficeele reprezintă un grup puternic specializat, o linie colaterală închisă. Ele prezintă probabil relaţii filetice cu forme dispărute de tip *Bremiella;* de asemenea, este posibilă evoluţia mai mult sau mai puţin paralelă, pînă la un moment dat, cu pedinoficidele.

CLASA *PRYMNESIOPHYCEAE (HAPTOPHYCEAE)*

Grupează forme preponderent monadoide, marine, în general cu flageli izoconţi, homo- sau heterodinamici cu haptonemă, sau doar cu structuri care o amintesc şi cu scvame, organice, la unii taxoni mineralizate — cocolite (fig. 38, *8—10;* 39, *5;* 40, *4*).

La *Isochrysis (Isochrysidales)* celula prezintă metabolie, scvame organice, iar haptonema este rudimentară (fig. 38, *8*). *Hymenomonas (Cricosphaera)* cu haptonemă rudimentară vizibilă, se remarcă prin prezenţa indivizilor mobili, unii cu scvame organice (fig. 40, *4*), alţii cu cocolite, precum şi a unui stadiu filamentos — *Apistonema. H. carterae* prezintă ciclu digenetic heteromorf (fig. 41). La *Chrysochromulina (Prymnesiales,* fig. 38, *9*) celula prezintă metabolie (slabă pînă la puternică), iar haptonema este foarte lungă, de 2—5 ori mai lungă decît flagelii (fig. 38, *9*). *C. parva* creşte în ape dulci. *Prymnesium* are haptonema foarte scurtă, rigidă cu 7 tubuli (fig. 40, *6*), prezintă chişti. *P. saltans* (fig. 38, *10*) din ape sărate continentale şi litorale, se fixează cu haptonema de branhiile peştilor provocîndu-le moartea din cauza unei toxine hemolitice, mai ales în perioadele de multiplicare intensă.

Speciile cu cocolite, grupate provizoriu la *Crysosphaerales* (fig. 39, *5*) au un rol deosebit în viaţa ecosistemelor marine, constituind o componentă de bază a

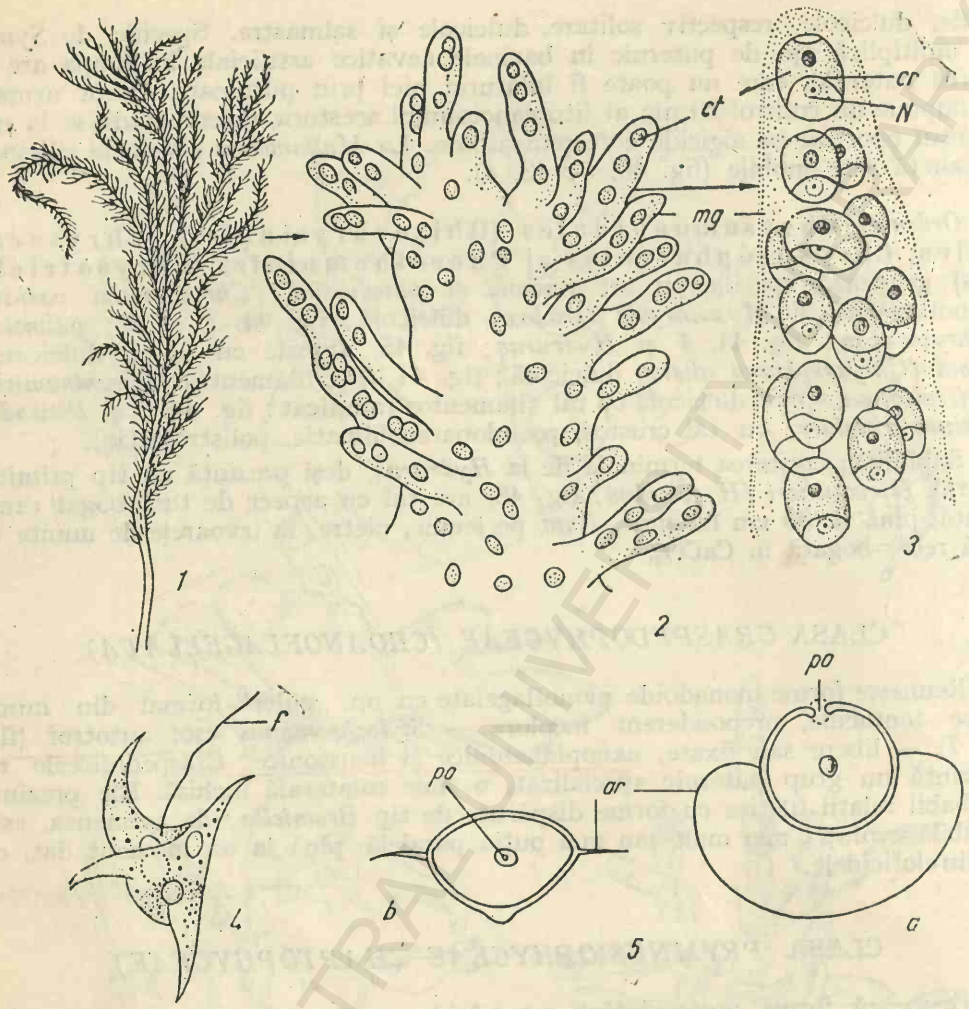


Fig. 45. *Chrysophyta. Hydrurus vaucheri:*
1 — habitus; tal palmeloid, ramificat cu creştere terminală; 2 — fragment de tal; 3 — apexul unui ram cu o celulă terminală; 4 — zoospor; 5 a şi b — chist cu aripă, privit lateral (a) şi apical (b); ar — aripă; cr — cromatofor; ct — celulă terminală; f — flagel; mg — masă gelatinoasă; N — nucleu; po — por.

planctonului alături de diatomee şi dinofite, ca forme nanoplanctonice; de asemenea, ele au şi o valoare litogenă. Cocolitele au organizare complexă şi variată, constituind un indicator sistematic important. Ca reprezentanţi menţionăm: *Calyptrosphaera insignis* (fig. 39, *5*), *Coccolithus fragilis*, *C. huxleyi*, ultima producînd „înfloriri" în golful Mexic iar prima specie, a acestui gen, împreună cu *Syracosphaera mediterranea* şi *Pontosphaera nigra* se întîlnesc frecvent şi în Marea Neagră.

Crizofitele au ca antecesor un strămoş heterocont necunoscut, iar cele mai primitive forme actuale sînt ochromonadalele. Forme de tipul acestora au constituit probabil, pe de o parte strămoşii grupelor mai evoluate de crizofite, iar pe de altă parte pentru bacillario- şi feofite cu care prezintă similitudini, în alternativa că nu au strămoş comun. De asemenea, ele pot fi considerate strămoşii unor mixomicete, ciuperci şi anumite grupe de animale primitive.

Diversitatea crizofitelor este evidentă, ele prezentînd un interes teoretic deosebit, precum şi o importanţă considerabilă în economia naturii şi a omului. Considerentele menţionate impun cunoaşterea lor sub cele mai variate aspecte. În această ordine de idei, menţionăm cercetările electrono-microscopice şi de taximetrie efectuate de L. P é t e r f i singur, sau în colaborare cu L a u r a M o m e u, precum şi acelea asupra biologiei lor, realizate în institute sau laboratoare specializate.

ÎNCRENGĂTURA *BACILLARIOPHYTA (DIATOMEAE)*

Diatomeele (cca 10 000 de specii) sînt alge microscopice, unicelulare solitare dar şi coloniale, de culoare brună, preponderent acvatice, planctonice şi bentonice.

Diatomeele, în pofida faptului că sînt unicelulare, reprezintă totuşi un grup de alge puternic diferenţiat şi specializat. În acest sens sînt edificatoare: numărul mare de specii; tipul particular de perete celular; diversitatea sexualităţii care variază de la amfimixie pînă la apomixie; ciclul diplofazic şi mai ales generalizarea acestuia. Însuşirile menţionate s-au realizat în cadrul unei singure trepte de organizare — unicelulară cu perete, celulă fără flageli, caractere prin care diatomeele se deosebesc de celelalte protiste acvatice.

Deşi la multe specii gameţii sînt aconţi, (toate penatobacilarioficidele sau penatele) prezenţa anterozoidului (fig. 50, *1*) şi microsporilor flagelaţi de la centrobacilarioficide sau centrice, a vacuolelor pulsatile care apar în cursul diviziunii, dovedesc descendenţa diatomeelor dintr-un grup monadoid, cu probabilitate de tipul ochromonadelor. S-a emis chiar ipoteza că celula diatomeelor ar corespunde stadiului de chist de la ochromonadales, care s-a permanentizat, drept urmare ar fi un „chist vegetativ" cu însuşirea de a se divide, la care peretele s-ar fi micşorat, iar dopul, mult modificat, ar fi cîştigat în dimensiuni, rezultînd teca.

Organizare (fig. 46). Peretele celular este reprezentat printr-o *tecă* formată din două părţi *hipo-* şi *epiteca* (frustule), prima mai mică ar corespunde unei cutii, a doua, capacului acesteia (fig. 46, *3*). Teca este de natură proteică şi mineralizată cu SiO_2. Frustulele reprezintă, la unele specii, pînă la 50% din greutatea celulei. Cercetările electronomicroscopice şi chimice, efectuate la *Cylindrotheca fusiformis* (R e i m a n n ş.a., 1965) au arătat că la partea silicifiată a peretelui aderă strîns, atît pe faţa externă cît şi internă, un strat subţire de substanţe organice, structură tipică diatomeelor. Fiecare tecă prezintă cîte o *valvă*, de asemenea cîte o *pleură*, partea laterală a tecii, la nivelul cărora tecile se acoperă una pe alta (fig. 46, *3*). Valva poate fi circulară sau poligonală, ceea ce atrage după sine simetria radiară a celulei la centrice care de multe ori are aspectul unei cutii Petri (fig. 46, *4A*; 51). La penate valva este lanceolată, eliptică, drept urmare celula este bilateral simetrică, alungită, baciliformă (fig. 46, *4B*; 52; 53). Valvele prezintă ornamentaţii fine, variate (striuri, veruculi, escavaţii), pe toată suprafaţa, cu dispoziţie concentrică sau radiară (centrice) şi numai pe laturi, penat, mijlocul valvei (sagital) rămînînd neted constituind aşa-numita pseudorafă (penate; fig. 46, *1*; 52 şi 53). Majoritatea penatelor prezintă pe una sau pe ambele valve, sagital, 3 îngroşări locale — *noduli* — cîte unul, la capetele şi în centrul acesteia — *noduli terminali* şi *central*; de asemenea, o despicătură, între noduli, numită *rafă* (fig. 46, *1a, 2*; 52, *8—10*; 53), cu structură extrem de variată. Cea mai răspîndită este rafa tip — *Navicula*, care are în secţiune transversală, aspectul literei V, culcat (fig. 46, *2*; 48, *1*).

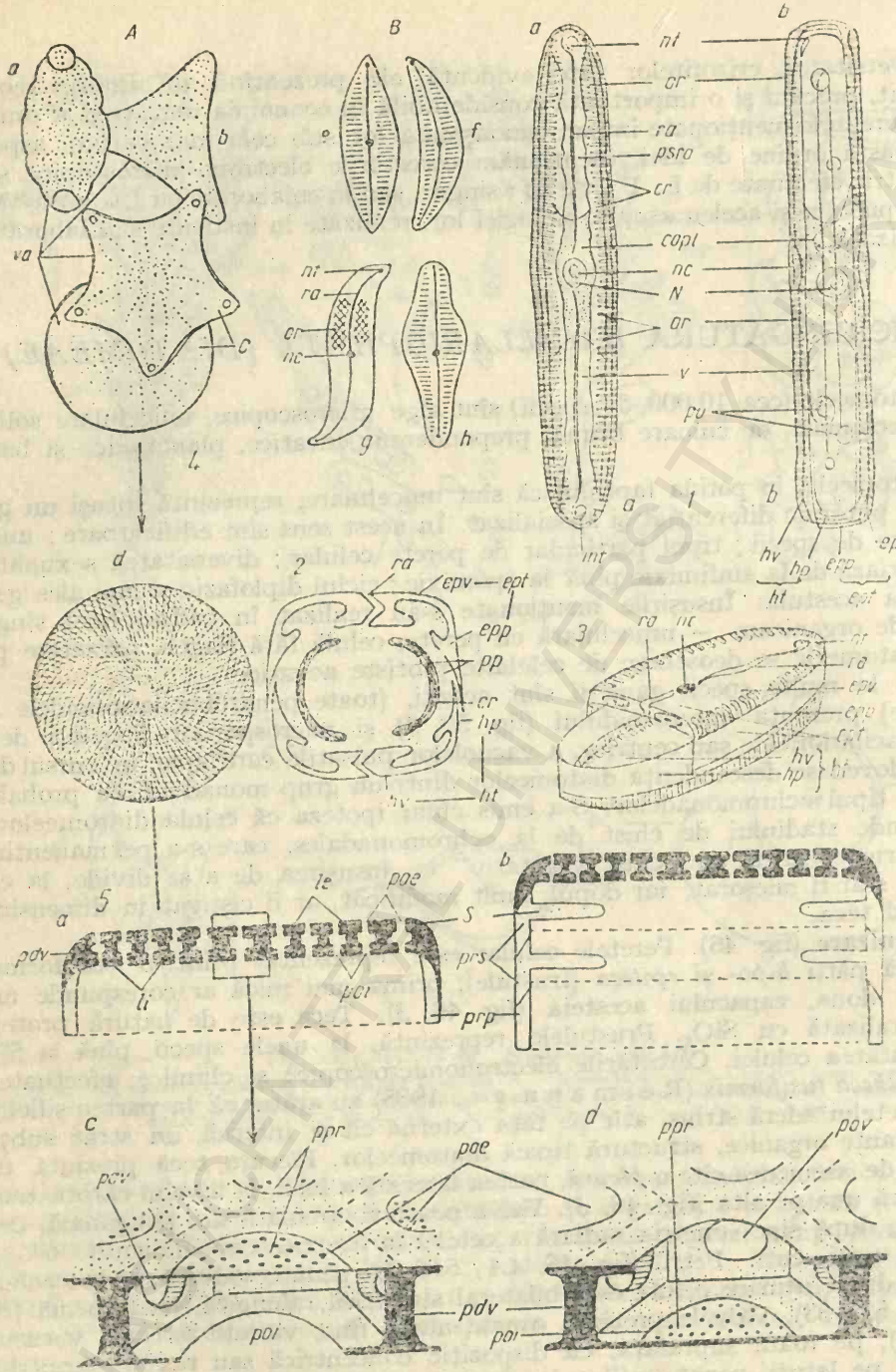


Fig. 46. *Bacillariophyta.* **Organizarea celulei:**

1 — Organizarea celulei la *Pinnularia viridis (Pennatobacillaryophycidae)*; 1a — aspect valvar; 2b — aspect pleural; 2 — Secțiunea transversală prin celulă. 3 — Teca, părțile componente. 4 — Morfologia valvelor: A — *Centrobacillariophycidae.* 4a — *Biddulphia:* 4b—c *Triceratium:* 4d — *Coscinodiscus,* d — detaliu; B — *Pennatobacillariophycidae:* 4e — *Navicula:* 4f — *Cymbella:* 4g — *Pleurosigma:* 4h — *Gomphonema.* 5 — Detalii din structura valvelor și pleurelor: 5a și b — valve și pleure; 5c și d — detalii din structura valvelor: 5c — *Coscinodiscus* sp. — por intern descoperit, por extern acoperit cu placă perforată; 5d — *Triceratium* sp. — relația por placă este inversă. copl — cordon plasmatic; cr — cromatofor; epp — epipleură; ept — epitecă; epv — epivalvă; hp — hipovalvă; ht — hipotecă; hv — hipovalvă, le — lamelă externă; li — lamelă internă; N — nucleu; nc — nodul central; nt — nodul terminal; or — ornamentații; pdv — pereți despărțitori verticali; poe — por extern; poi — por intern; pov — por în peretele vertical; pp — plasma parietală; ppr — placă perforată; prp — pleură primară; prs — pleură secundară; pu — picături ulei; psra — pseudorafă; s — sept; ra — rafă; v — vacuolă; va — valve.

Formele cu rafă prezintă mişcări active, sacadate, se tîrăsc pe substrat şi sînt considerate bentonice.

Fiecare diatomee prezintă aspecte diferite, după cum este privită dinspre valve — *aspect valvar*, sau pleure — *aspect pleural* (fig. 46, *1a* şi *1b*); penatele prezentînd şi *aspect apical*. La unele diatomee *(Tabellaria)* se intercalează una sau mai multe benzi, *copule* (pleure secundare, fig. 46, *5b*), care duc la creşterea axei pervalvare. La acelaşi rezultat conduce şi diferenţierea aşa-numitei *mantale valvare* rezultată prin îndoirea marginilor valvei şi prelungirea acestora în aspect pleural *(Melosira)*. De la nivelul copulei se formează septe transversale, care compartimentează incomplet celula (fig. 46, *5b*); structuri asemănătoare denumite pseudosepte, se pot dezvolta şi de pe valve. Prin celula diatomeelor se pot duce trei planuri de simetrie perpendiculare unele pe altele: 1. *planul valvar*, paralel, echidistant cu valvele; 2. *apical*, trece prin cei doi poli; 3. *transapical*, trece prin centrul valvelor. Locul de întîlnire între cele 3 planuri determină axele principale: 1. apicală, 2. pervalvară şi 3. transapicală, care unesc centrul polilor, al valvelor şi al pleurelor. Dacă se ia în considerare numai valva se mai pot duce: axa paraapicală — longitudinală şi paratransapicală — transversală (fig. 47). La centrice, axa pervalvară coincide cu axa apicală şi implicit, aspectul valvar cu aspectul apical.

Cercetările electronomicroscopice au relevat că valvele sînt adesea alcătuite din 2 lamele suprapuse, una externă şi alta internă, distanţate, şi unite prin pereţi verticali, care împart spaţiul dintre ele în camere „alveole", minuscule (fig. 46, *5a—d*; 48, *2a*). Peretele intern şi extern al fiecărei alveole prezintă cîte un por, unul dintre ei fiind astupat de o „placă ciuruită" (la *Coscinodiscus* — porul intern, la *Triceratium* cel extern). De asemenea, „alveolele" comunică între ele prin porii din pereţii verticali. Există aşadar un sistem complex de comunicare cu mediul extern precum şi între diferitele structuri ale peretelui celular, între acesta şi protoplast (fig. 46, *5c* şi *d*; 48, *2a*).

Protoplastul prezintă în general structura întîlnită la crizoficee, exclusiv aparatul flagelar şi constituenţii corelaţi cu acesta. Nucleul diploid, dictiozomii, precum şi corpii fizoizi, se găsesc într-un cordon plasmatic central, care împreună cu citoplasma periferică delimitează, de obicei, 2 vacuole mari (penate, fig. 46,

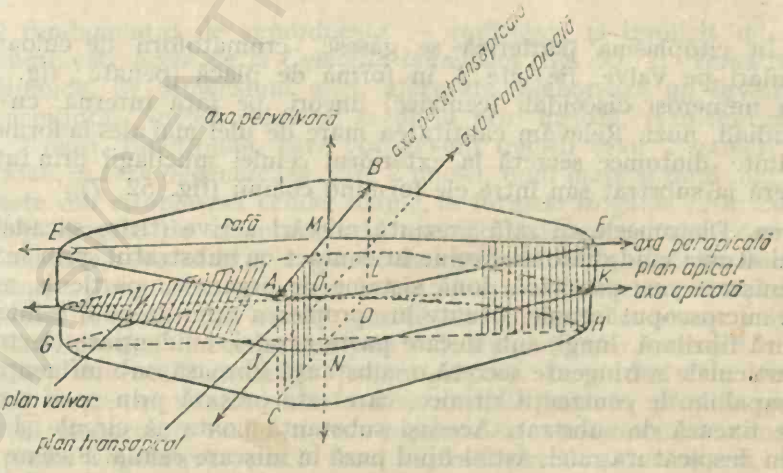


Fig. 47. *Pennatobacillariophycidae*:
Planuri şi axe de simetrie.

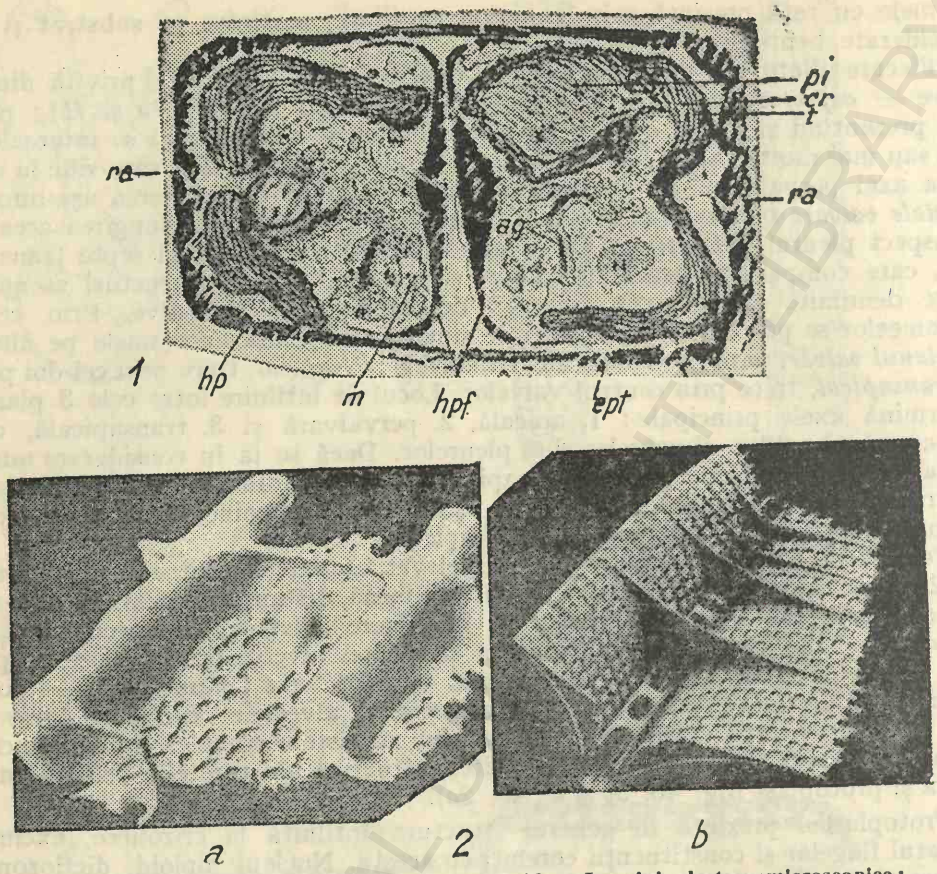


Fig. 48. *Bacillarophyta. Pennatobacillariophycidae.* **Imagini electronomicroscopice:**
1 — *Gomphonema parvulum*, secţiune transversală prin celulă după diviziune. 2 — *Surirella gemma*; 2a — reconstituirea unei „alveole" din valvă; 2b — reconstituirea marginii valvei cu rafa tabulară (se observă porii pe faţa internă); ag — aparat Golgi; cr — cromatofor; ept — epiteca; hp — hipoteca; hpf — hipotecile celulelor fiice; m — mitocondrie; N — nucleu; pi — pirenoid; ra — rafa; t — tilacoizi.

1a şi *b*). În citoplasma periferică se găsesc cromatoforii de culoare brună, perpendiculari pe valve, fie cîte 2, în formă de placă (penate; fig. 46, *1*, *2*; 48, *1*), fie numeroşi discoidali (centrice) uneori, pe faţa internă, cu pirenoizi extraplastidiali, nuzi. Relevăm cantitatea mare de ulei mai ales la formele planctonice. Multe diatomee secretă la exteriorul celulei mucilagii prin intermediul cărora aderă la substrat sau între ele formînd colonii (fig. 52, *7*).

Mişcarea. Diatomeele cu rafă prezintă mişcări active (tîrîre sacadată), posibile numai atunci cînd diatomeea vine în contact cu substratul, prin intermediul rafei. La mişcare mai participă două sisteme de organele: particule refringente vizibile la microscopul fotonic, situate în apropierea rafei, la polii celulei şi benzi de structură fibrilară, lungi, sub fiecare parte a rafei, evidenţiate electonomicroscopic. Particulele refringente secretă o substanţă fibroasă sub influenţa benzilor fibrilare capabile de contracţii ritmice, care este presată prin porii terminali ai rafei şi se fixează de substrat. Aceeaşi substanţă poate să circule şi în lungul celulei prin despicătura rafei, astfel fiind pusă în mişcare celula. Fiecare diatomee care se mişcă lasă pe substrat o urmă de material secretat. La *Cylindrotheca* (fig. 53, *8*), cu rafă elicoidală, mişcarea este de înaintare şi rotire.

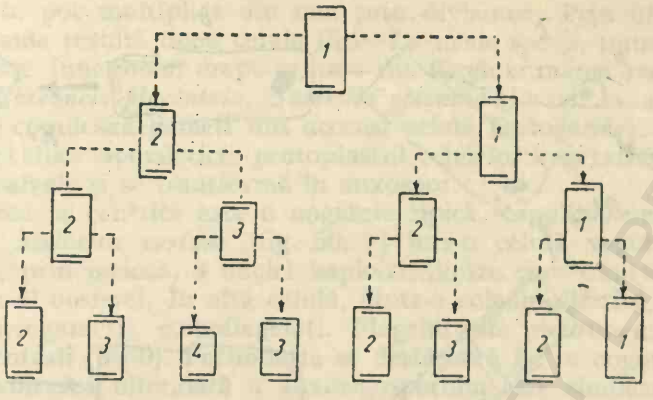


Fig. 49. *Bacillariophyta*, **schema diviziunii:**
Cifrele 1, 2, 3, 4 indică modul cum scad dimensiunile unor indivizi dintr-o populație, în urma diviziunilor repetate și anume aceia la care epiteca provine din hipoteca celulei mame.

Înmulțirea, reproducerea și ciclul de dezvoltare. Diatomeele se înmulțesc prin diviziuni vegetative după un plan paralel cu valvele și perpendicular pe pleure. Înainte de diviziune, protoplastul se mărește, tecile se îndepărtează puțin, apoi nucleul și citoplasma se divid. Celulele fiice preiau *tecile celulei mame*, cîte una de fiecare, care *devin întotdeauna epiteci* și își *elaborează* cîte o teacă nouă, *întotdeauna hipoteca;* mai întîi apar valvele și apoi pleurele. Celulele rezultate au dimensiuni diferite, una este la fel de mare ca și celula mamă, a doua ceva mai mică. Urmare a diviziunilor repetate, o parte din indivizii unei populații și anume aceia care preiau, constant, ca epitecă hipoteca celulei mame, au dimensiuni din ce în ce mai mici (fig. 49). Cînd celulele au atins dimensiunea minimă, se formează *auxosporii*, prin intermediul cărora se ajunge din nou la dimensiunile inițiale, deoarece au însușirea de a crește.

Auxosporul este rezultatul reproducerii — un *auxozigot* (auxozigospor) iar la formele apomictice se formează direct din celula vegetativă — *auxospor vegetativ*. Sexualitatea variază de la izo-, anizo-oogamie; de la amfimixie la apomixie.

Tipul fundamental de reproducere — amfimixie și implicit de formare al auxosporului, este acela de la *Cymbella lanceolata* (fig. 50, *2*). Două celule vegetative, diploide, de dimensiuni mici, alăturate, elaborează un înveliș gelatinos care le înconjură. Nucleii celulelor se divid prin meioză, rezultînd cîte 4 nuclei haploizi, 2 mari, funcționali, care vor deveni nucleii celor 2 gameți și 2 mici, nefuncționali, și care degenerează. Cîte 2 nuclei, unul mare și unul mic, împreună cu jumătate din citoplasma celulei mame, la formele izogame *(Navicula viridis)* și cu părți inegale de citoplasmă la speciile anizogame, așa cum este cazul speciei analizate, vor alcătui 1 gamet-meiogamet. Un gamet din fiecare celulă-mamă, gametul migrator (♂), trece la cealaltă celulă unde copulează cu gametul rămas pe loc, sedentar (♀). Astfel rezultă cîte 1 zigot, în fiecare celulă mamă. Protoplastul zigotului elaborează un perete de tip particular, care poate să crească *(perizonium)* devenind *auxozigot (auxozigospor)*. În stadiul fără perete rigid, auxosporul crește în volum pînă la dimensiunile inițiale, proprii speciei, cînd protoplastul elaborează tecile tipice, rigide. Din acest moment, auxosporul a devenit celulă vegetativă, adică talul diploid. În cursul creșterii, auxosporul iese din tecile celulei mame, prin îndepărtarea lor, dar acestea mai rămîn un timp alături de celulele fiice incomparabil mai mari, mărturie cît de mult au crescut.

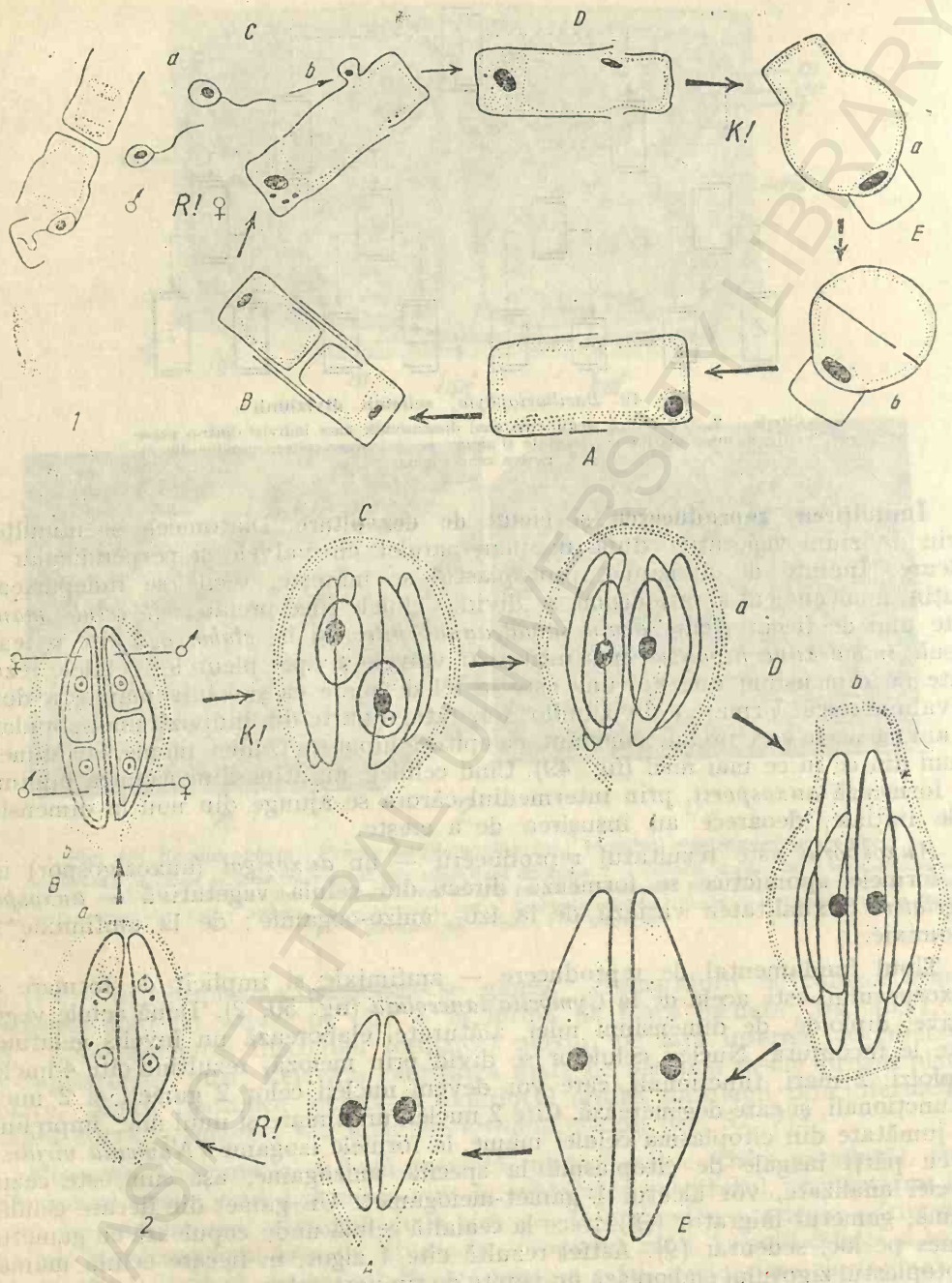


Fig. 50. *Bacillariophyta.* **Reproducerea şi ciclul de dezvoltare monogenetic, diplofazic:**
1 — *Melosira* sp. *(Centrobacillariophycidae,* oogamie; A — celulă vegetativă diploidă; B — celulă în diviziune; C — a şi b — formarea meiogameţilor (anterozoizi şi oosferă) în gametocistul ♂ (a) şi în oogon (b). D — copularea şi începutul dezvoltării auxozigotului; E a şi b — auxozigot (zigot). 2. *Cymbella lanceolata (Pennatobacillariophycidae),* anizogamie 2A — celule vegetative diploide; B a şi b — formarea meiogameţilor aconţi; C — zigoţi; Da şi b — auxozigoti (zigoţi); E — celule vegetative provenite din auxozigoţi prin elaborarea unor teci rigide.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Celulele fiice se pot multiplica din nou prin diviziune. Prin urmare, din cele două celule mame rezultă două celule fiice. La unele specii, numai unul din cei 4 meiospori este funcțional, drept urmare din 2 celule mame rezultă o singură celulă fiică. *(Cocconeis placentula, Surirella splendida)*; iar la altele *(Achnanthes brevipes)*, copulează gameți din aceeași celulă (autogamie).

În cazul speciilor apomictice, protoplastul celulelor vegetative devine sferic, îndepărtează valvele și se transformă în auxospor.

Reproducerea la centrice este o oogamie tipică, copulînd un anterozoid cu o oosferă. La *Melosira varians* (fig. 50, *1*) într-o celulă vegetativă devenită oogon, rezultă, prin meioză, 4 nuclei haploizi, dintre care unul va fi funcțional, viitorul nucleu al oosferei. În altă celulă, dintr-o colonie diferită, se formează 4 anterozoizi (meiogameți), monoflagelați. Flagelul este pleuronematic și nu prezintă tubuli centrali (9+0). Fecundația se desfășoară fie în oogon fie în mediul de viață. Dezvoltarea ulterioară a auxozigosporului este similară aceleia de la penate.

Din prezentarea ciclului sexual, reiese că toate diatomeele sînt diploide în stadiul vegetativ, haploizi fiind doar gameții — meiogameții. Ciclul de dezvoltare este monogametic diplofazic. Diploidia diatomeelor este interpretată ca o dovadă în spijinul ipotezei că ele sînt organisme derivate, că de mult timp au parcurs o evoluție distinctă, independentă, față de celelalte cromofite, dar au rămas la stadiul unicelular de organizare.

Microsporii observați la formele marine și a căror dezvoltare ulterioară nu era cunoscută, reprezintă, în unele cazuri, anterozoizi; totuși nu se știe încă dacă aceste elemente au întotdeauna un astfel de comportament.

Chiști endogeni, comparabili acelora de la crizoficee au fost observați numai la centrice, mai frecvent, la forme marine. Pereții bivalvi ai acestora însă, prezintă ornamentații de alt tip decît tecile celulei *(Chaetoceros* sp., fig. 51, *7b)*.

Există și diatomee coloniale, libere sau fixate (fig. 51, 52). La formele coloniale libere indivizii aderă, fie prin valve rezultînd catene cu aspect filamentos *(Melosira)*, de benzi *(Fragilaria)* sau colonii discoidale central perforate *(Meridion*, la care celula este heteropolară), fie prin poli, coloniile avînd aspect stelat *(Asterionella)* etc. Numeroase forme cu rafă atît de apă dulce cît și marină, rămîn grupate într-o masă gelatinoasă cu aspect foarte variat: tub cilindric *(Cymbella)*, aspect dendroid fixat bazal *(Gomphonema)*. În coloniile nefixate, celulele își păstrează mobilitatea *(Bacillaria*, fig. 53, *9)*.

Răspîndire și modul de viață. Diatomeele sînt răspîndite pe tot globul, diferite genuri și specii au însă un areal caracteristic de la forme cosmopolite pînă la specii endemice. Diatomeele vegetează în toate tipurile de biotopuri acvatice: în mări, în ape dulci și salmastre, reci sau termale, sau, pur și simplu în locuri umede (ziduri, stînci, sol).

În dezvoltarea lor istorică, foarte multe specii s-au adaptat puternic la anumite condiții de viață și nu pot vegeta decît în biotipuri cu anumite însușiri ecologice: apă sau substrat eu- mezo- și oligotrof; acid sau bazic; un anumit regim fotic ș.a. Prin aceste exigențe ecologice, numeroase specii sînt indicatori biologici pentru recunoașterea destul de precisă a gradului de poluare și a altor atribute chimice și fizice ale mediului de viață. Totodată, diatomoflora este extrem de specializată, datorită căruia fapt s-au putut stabili caracteristicile unor biotipuri acvatice din perioade ecologice trecute, în raport cu temperatura și *p*H-ul, prin analiza sedimentului fosil.

Formele fără rafă (centricele și unele penate) intră în componența fitoplanctonului marin, unde dețin un procent de participare ridicat alături de dinofite și cocolitoforale; precum și în al apelor dulci, multe specii prezentînd adaptări

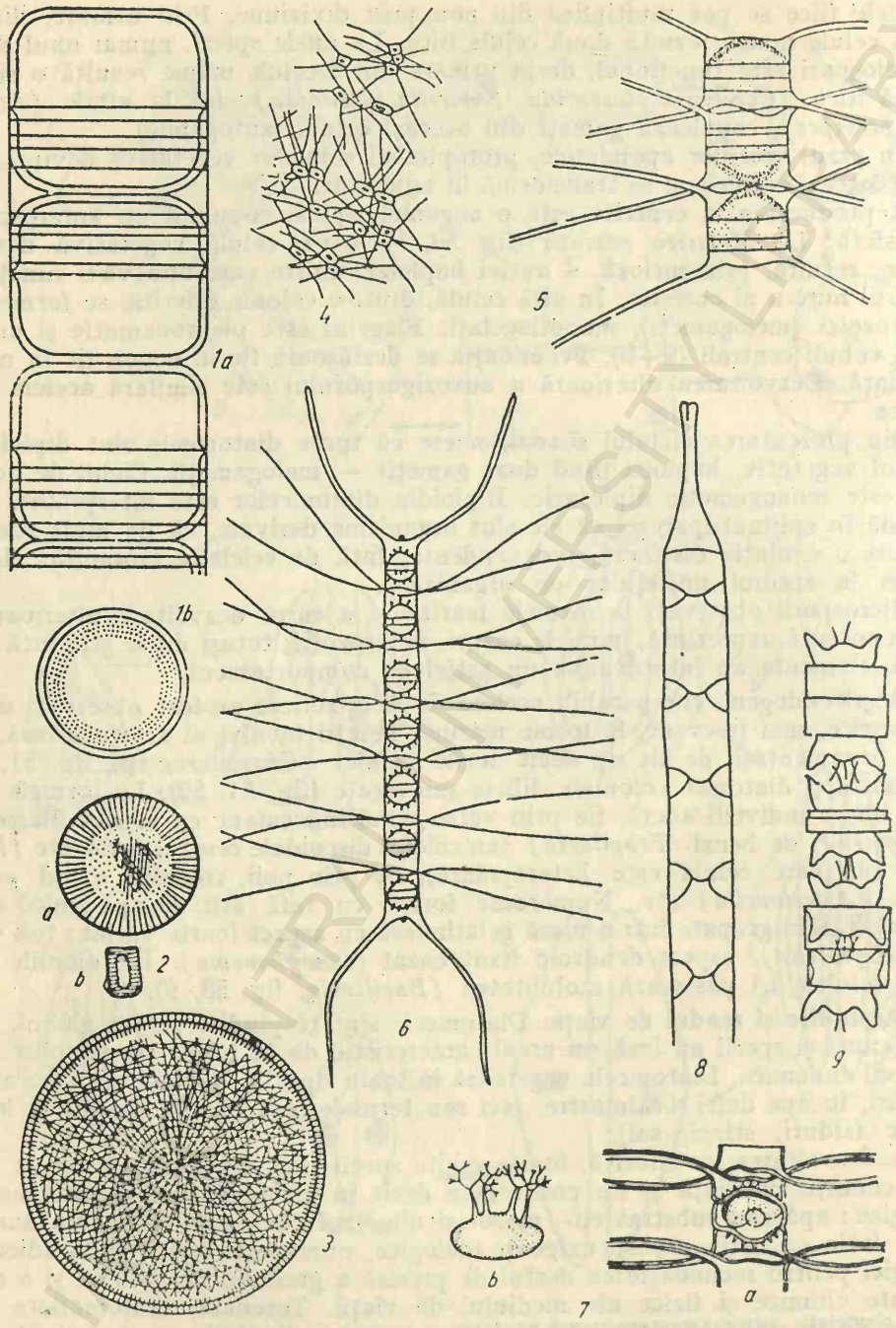


Fig. 51. *Bacillariophyta. Centrobacillariophycidae:*

1 — *Melosira moniliformis*; 1a — colonie; 1b — aspect valvar; 2 — *Cyclotella caspia*; a şi b — aspect valvar (a) şi pleural (b). 3 — *Coscinodiscus vetustissimus* — aspect valvar. 4 — *Chaetoceros socialis*, colonie. 5 — *Ch. similis*, colonie. 6 — *Ch. affinis*, colonie cu endochist. 7 — *Chaetoceros* sp.: 7a — fragment de colonie cu endochişti; 7b — endochist. 8 — *Rhizosolenia alata*, fragment din teacă. 9 — *Biddulphia aurita*, colonie.

BCU CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

morfologice speciale (apendici sau colonii cu aspect variat, fig. 51, 52). Formele cu rafă trăiesc cu precădere pe fundul apelor dulci, salmastre şi al mărilor sau ca epifite, uneori fixate printr-o masă sau peliculă gelatinoasă. În zona temperată, diatomeele abundă în special primăvara şi toamna, cînd temperatura este mai scăzută, şi cînd formele bentonice sînt vizibile cu ochiul liber, ca o peliculă de culoare brună la suprafaţa substratului. În sol trăiesc mai ales diatomeele penate, pînă la adîncimea de cîţiva centimetri.

În climatul tropical, diatomeele epifite vegetează împreună cu cianofitele, care le-ar furniza azot molecular. Unele diatomee sînt auxotrofe. *Nitzschia purida*, fixată în stratul gelatinos de la suprafaţa talului speciilor de *Fucus*, este saprofită şi se dezvoltă în masă dacă talul este depozitat în spaţii închise, cu umiditate mare.

După moartea celulei, tecile se depun, formînd în decursul timpului sedimente de diatomit (chiselgur, pămînţel, făină de diatomee). Diatomitul prin diageneză se transformă în menilit-rocă silicioasă compactă — şi silexuri — concreţiuni silicioase.

CLASA *BACILLARIOPHYCEAE*

Este singura clasă a încrengăturii, care cuprinde două subclase, stabilite în raport cu: simetria celulei, tipul de ornamentaţie, prezenţa sau absenţa rafei şi tipul acesteia, modul de reproducere etc.

SUBCLASA *CENTROBACILLARIOPHYCIDAE (CENTRICAE)*

Reuneşte diatomeele cu simetrie radiară; valve cu ornamentaţii dispuse concentric sau radial, fără rafă sau pseudorafă; cromatofori numeroşi, discoidali, parietali; oogamie şi anterozoid monoflagelat; probabil zoospori (microspori), chişti endogeni şi cu variate adaptări la viaţa planctonică, grupate la 3 ordine (fig. 46, *4;* 50, *1;* 51).

Ordinele **Coscinodiscales, Rhizosoleniales** şi **Biddulphiales,** reunesc forme preponderent marine, planctonice, din care vor fi menţionaţi cîţiva reprezentanţi (fig. 51).

Melosira (Coscinodiscaceae; fig. 51, *1*), cu numeroase specii frecvente în ape dulci şi sărate, prezintă catene lungi, filamentoase, valve uniform ornamentate. *M. varians* din ape oligotrofe, vegetează adesea în masă în rezervoarele cu apă, descoperite, provocînd mirosul neplăcut al apei; *M. arenaria* de pe stîncile umede, se remarcă prin celulele scurte în formă de tobă. *Cyclotella* (fig. 51, *2*) cuprinde cele mai frecvente specii planctonice marine care se disting prin valve striate periferic; *C. comata* şi *C. stelligera* sînt dulcicole. *Coscinodiscus* (fig. 51 *3*), cu cca 400 specii preponderent marine şi punţine de apă dulce, prezintă valve circulare sau eliptice, areolate sau cu veruculi *(C. radiatus).*

Rizosolenialele, cu o singură familie, grupează specii preponderent marine cu celule lungi şi numeroase copule (fig. 51, *8*). *Rhizosolenia alata* vegetează abundent în Marea Nordului; *R. longiseta* din ape dulci, se remarcă prin celule foarte lungi, tece slab mineralizate şi numeroase copule solziforme.

Biddulfialele cu numeroase familii şi genuri se caracterizează prin celule în formă de cutie sau prismatice şi valve fie eliptice, fie poligonale la colţuri cu proeminenţe mari sau cu apendici, sete. Acestui ordin îi aparţin: *Chaetoceros*

(Chactoceraceae) (fig. 51, *4, 7*) cu *C. holsaticus* foarte frecvent în fitoplanctonul marin, caracterizat prin celule cu 4 apendici lungi, reunite în catene ; *Biddulphia*, exclusiv cu specii marine, *B. pulchella*, specia cea mai răspîndită în Oceanul Atlantic, prezintă celule de tip caracteristic (fig. 51, *9*).

SUBCLASA *PENNATOBACILLARIOPHYCIDAE (PENNATAE)*

Penatele au celula întotdeauna alungită, bipolară, izo-, rar heteropolară *(Gomphonema)*, cu simetrie, preponderent, bilaterală după axa longitudinală indicată de o pseudorafă sau rafă. Valvele lanceolate, eliptice, rar în forma literei C *(Cymbella)* sau S *(Pleurosigma)*, prezintă ornamentații dispuse penat, sagital, cu pseudorafă sau rafă și cu noduli. Valvele au aceeași structură, la *Fragilariales (Araphidales)*, *Naviculales (Biraphidales)* și diferită la *Achnanthales (Monoraphidales)*, care au valvă numai pe hipovalvă. Cromatoforii (2) sînt parietali în formă de placă, dispuși paralel cu pleurele și perpendiculari pe valve, rar numeroși, discodiali ; prezintă pireonizi. Reproducerea este izo- sau anizogamie, foarte rar oogamie, iar gameții sînt întotdeauna aconți. Chiștii endogeni lipsesc. Penatele sînt marine și de apă dulce, preponderent bentonice (fig. 46, *1—3, 4B ;* 52 ; 53).

Ordinele **Fragilariales (Araphidales), Eunotiales (Raphidioidales), Achnantales (Monoraphidales)** și **Naviculales (Biraphidales)** constituie o serie progresivă de la forme fără rafă → rafă rudimentară → o rafă → 2 rafe (ambele valve). De asemenea, este evidentă o succesiune, în cadrul ordinului *Naviculales*, stabilită în raport cu structura rafei al cărei segment terminal îl reprezintă speciile cu rafă complexă : aspect tubular, dispusă periferic, la *Surirellaceae* (fig. 48, *2b ;* 53, *11* și *12*).

Nu prezintă rafă (fig. 52, *1—7*) : *Diatoma* (*D. hiemale* vegetează în ape curate) ; *Fragilaria (F. virescens* este foarte frecventă primăvara), ambele genuri cu specii coloniale ; *Synedra*, cu forme solitare, libere sau fixate (cu un pol), care trăiesc în ape dulci și sărate *(S. ulna* și *S. capitata* au celula foarte lungă 500 μ). *Asterionella* reunește forme coloniale *(A. formosa* este foarte frecventă în lacuri, are colonia stelată) ; *Licmophora*, cu specii marine, are celule heteropolare, care formează colonii în formă de evantai, fixată cu pedunculi gelatinoși *(L. flabellata) ; Meridion* ș.a.

Eunotia, cu aproximativ 100 de specii dulcicole, are rafă rudimentară (fig. 52, *8*).

Au o singură rafă (fig. 52, *9—10*) : *Achnanthes (A. lanceolata* este o specie dulcicolă cea mai frecventă) ; *Cocconeis* cuprinde specii plantonice și epifite, *C. placentula* fiind cea mai răspîndită specie, dulcicolă și marină epifită.

Speciile cu rafă pe ambele valve (fig. 53) sînt numeroase, și aparțin la un număr număr mare de genuri și familii. *Navicula* (fig. 53, *2*) grupează peste 1000 specii marine și dulcicole, are celula simetrică și rafă dreaptă *(N. oblonga* este una din speciile cele mai frecvente) ; *Pleurosigma* (fig. 53, *4*) prezintă ornamentații foarte fine dispuse în 3 direcții perpendiculare, însușire care îi conferă valoarea de test pentru verificarea clarității lentilelor microscopice. Rafă pe ambele valve mai prezintă *Cymbella* (fig. 53 *5*) *(C. lanceolata* vegetează în masă pe substrat submers) ; *Gomphonema* (fig. 53 *6*) are celulă heteropolară ; *Nitzschia* (fig. 53, *10*) și *Bacillaria (Nitzschiaceae). B. paradoxa*, formă colonială, merită atenție pentru că este prima specie identificată — tip taxonomic pentru încrengătură și pentru că indivizii coloniei se mișcă datorită rafei (fig. 63, *9*).

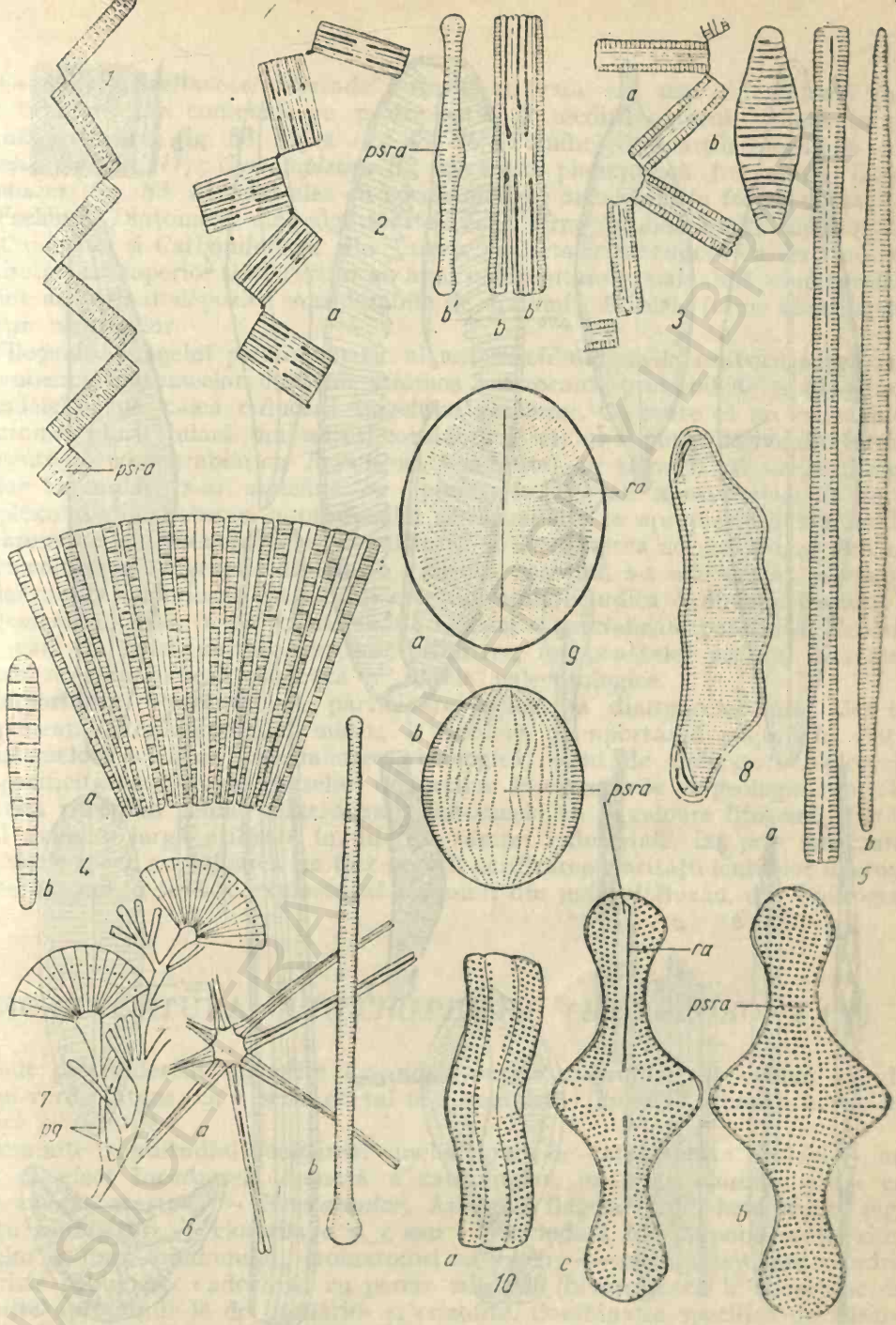


Fig. 52. *Bacillariophyta. Pennatobacillariophycidae:*

1 — *Fragilaria amphyceros*, fragment din colonie. 2 — *Tabellaria fenestrata:* 2a — fragment din colonie; 2b — teca, aspect valvar (b') și pleural (b''). 3 — *Diatoma vulgare;* 3a — fragment din colonie; 3b — teacă, aspect valvar. 4 — *Meridion circulare;* 4a — fragment din colonie; 4b — teacă, aspect valvar; 5 — *Synedra ulna;* a și b — teacă aspect valvar (a) și pleural (b); 6 — *Asterionella formosa;* 6a — fragment din colonie; 6b — teacă, aspect valvar. 7 — *Licmophora flabellata*, colonie. *Eunotiales;* 8 — *Eunotia triodon*, aspect valvar. *Achnanthales:* 9 — *Cocconeis pediculus;* a și b aspect valvar, hipovalva (a) și epivalva (b). 10 *Achnanthes inflata;* a—c, aspect pleural (a) și valvar — hipovalva (b), epivalva (c) pg — pedunculul gelatinos; psra — pseudorafă; ra — rafă.

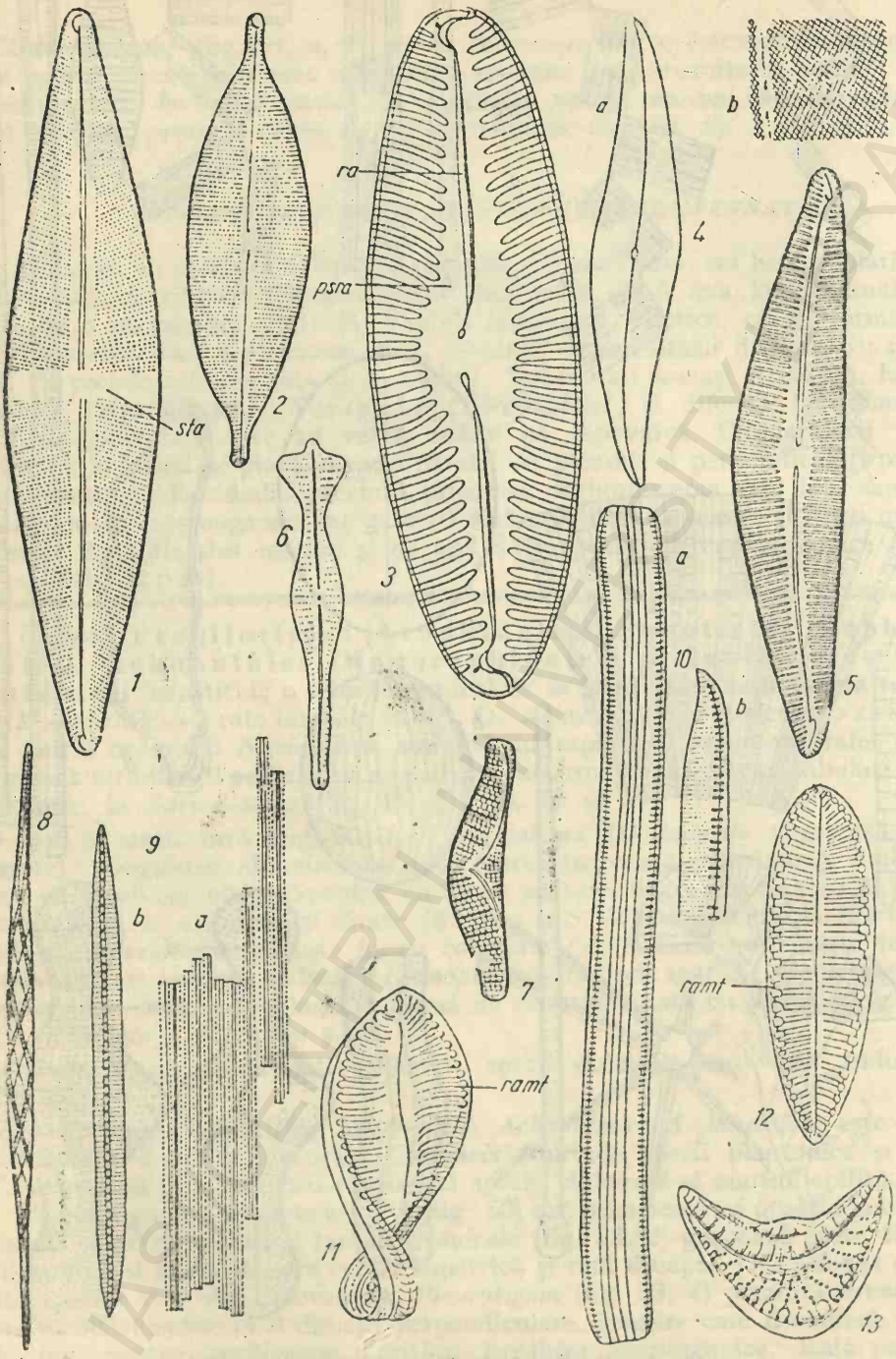


Fig. 53. *Bacillariophyta. Pennatobacillariophycidae: Naviculales:*

1 — *Stauroneis phoenicenteron.* 2 — *Navicula cuspidata* var. *ambigua.* 3 — *Pinnularia alpina.* 4 — *Pleurosigma angulatum.* 5 — *Cymbella helvetica.* 6 — *Gomphonema acuminatum* var. *coronata.* 7 — *Epithemia argus.* 8 — *Cylindrotheca gracilis.* 9 — *Bacillaria paradoxa:* 9a — colonie; 9b — teacă, aspect valvar. 10 — *Nitzschia sigmoidea;* a şi b — aspect pleural (a) şi valvar (b, fragment). 11 — *Surirella spiralis.* 12 — *S. tenera:* 13 — *Campylodiscus noricus* var. *hiberica.* psra — pseudorafă; ra — rafă; ramt — rafă marginală tubulară; sta — stauron, zonă transversală a valvei (paratransapicală), fără ornamentaţii, netedă.

Familia **Surirellaceae** cuprinde formele cu rafa cea mai diferențiată (aspect tubular care comunică cu protoplastul și mediul extern) situată într-o carenă periferică (fig. 53, *11* și *12;* 48, *2b*). Familiei îi aparțin: *Surirella (S. spiralis* fig. 53, *11*); *Cymatopleura* (*C. solea* este planctonică frecventă); *Campylodiscus* (fig. 53 *13*) mai ales cu specii marine, are celula în formă de șa.

Vechime. Diatomeele sînt alge foarte vechi. Urme probabile sînt menționate din Cambrian și Carbonifer, iar din Jurasic și Cretacic se cunosc cu certitudine. În Cretacicul superior și în Terțiar au avut o dezvoltare remarcabilă, cînd speciile marine au format depozite considerabile de diatomit. Primele forme identificate aparțin centricelor.

Filogenie. Flagelul pleuronematic al anterozoidului de la centrice sugerează descendența diatomeelor dintr-un strămoș heterocont, probabil de tipul ochromonadelelor, pe calea reducerii flagelului posterior. Cu toate că nu există nici o diatomee pluricelulară unii autori consideră că ele ar fi putut deriva din forme filamentoase comparabile cu *Tribonema* (xantofite), pe temeiul că tecile diatomeelor catenulare s-ar asemăna cu „piesele în H" ale xantoficeelor. Natura complexului pigmentar și a produsului de asimilație le apropie însă mai mult de ohromonadale. Generalizarea sexualității și diversitatea acestui proces; ciclul de dezvoltare monogenetic diplofazic, reflectă, așa cum s-a mai arătat, o etapă de dezvoltare superioară deși talul este unicelular; indică o direcție evolutivă particulară, închisă, în cadrul căreia s-a realizat o specializare puternică. Centricele, care au zoizi, sînt considerate primitive, iar penatele, aconte, derivate. Pentru această ipoteză pledează și datele paleontologice.

Importanța. Procentul de participare ridicat la diatomeelor mai ales în componența fitoplanctonului marin, le conferă o importanță majoră în viața ecosistemelor acvatice; specializarea ecologică, rolul de indicatori biologici, iar specificitatea diatomocenozelor, de auxiliar în cercetările de geologie istorică. Datorită peretelui celulei mineralizat, diatomeele au o valoare litogenă, diatomitul avînd o largă utilizare în diferite ramuri industriale, iar prin structura fină, unele specii au valoarea de test pentru verificarea clarității lentilelor microscopice. La noi în țară se exploatează diatomit din județul Buzău, din Dobrogea ș.a.

ÎNCRENGĂTURA *XANTHOPHYTA (HETEROKONTAE)*

Sînt preponderent microfite (cocoide), puține macrofite, de culoare verde gălbui-verde intens, cu o serie de tal mai completă (incusiv sifonal), acvatice, edafice și aerofile.

Anumite similitudini (culoarea, unele tipuri de tal, aspecte ecologice) au avut ca efect încadrarea eronată a xantofitelor, unele la clorofite altele ca grup anexat acestora — *Heterokontae*. Aparatul flagelar tipic heterocont, pigmenții asimilatori — clorofila *a* și *e* sau *c*?, niciodată *b*!, preponderența xantofilelor și lipsa amidonului; cromatofori cu înveliș 4—membranat, mitocondrii cu criste tubuloase, endochiști cu perete silicifiat (bivalv) etc., le deosebesc de clorofite apropiindu-le de bacilario- și crizofite. Combinația specifică de xantofile, încă incomplet studiate, sînt responsabile probabil și de culoarea brună pe care o au atunci cînd sînt tratate cu HCl; lipsa fucoxantinei, raritatea globulelor cu crizolaminarină adesea înlocuite cu concrețiuni incolore, așa-numitul „nisip vacuolar", frecvența lipidelor etc., definesc xantofitele ca o linie cu evoluție colaterală închisă, desprinsă de timpuriu din trunchiul cromofitelor, cu rangul de încrengătură.

Xantofitele au o evoluţie morfologică paralelă cu crizofitele, cărora le sînt superioare prin talul sifonal şi una convergentă, cu clorofitele (fig. 20). Întreaga încrengătură şi îndeosebi formele unicelulare sînt incomplet studiate, de aceea caracterizarea şi clasificarea lor vor fi substanţial modificate, în urma cercetărilor care se vor efectua, dată fiind importanţa lor economică şi teoretică.

Aceste alge se mai caracterizează prin: corpi fizoizi, echivalenţi corpilor muciferi, situaţi în parietoplasmă sau în plasma perinucleară; celula mono- sau polienergidă; cromatofor, unul sau numeroşi cu pirenoizi pe faţa ventrală; o singură vacuolă, începînd cu formele pluricelulare şi, perete celular pecto-celulozic, uneori mineralizat (SiO_2, $CaCO_3$), caracteristică fiind structura cu „piese în H", proprie unor forme filamentoase (*Tribonema*, fig. 54, *1a*). Peretele celular la aceste forme este alcătuit din două părţi de vîrstă diferită ca la diatomee, deoarece diviziunea este identică sub aspect morfologic. În cursul diviziunii se diferenţiază în zona mediană a celulei mame, după cariochineză, doi hemicilindri. Aceştia aderă strîns prin bazele lor, fiecare reprezentînd partea nou formată a peretelui celulelor fiice. Cele două părţi ale peretelui celulei mame, împinse una faţă de alta prin creşterea protoplaştilor fii şi a hemicilindrilor nou formaţi, vor constitui cealaltă parte a peretelui (fig. 54, *1d*). Filamentul se fragmentează foarte uşor, la mijlocul celulelor rămînînd împreună părţi din peretele celular de

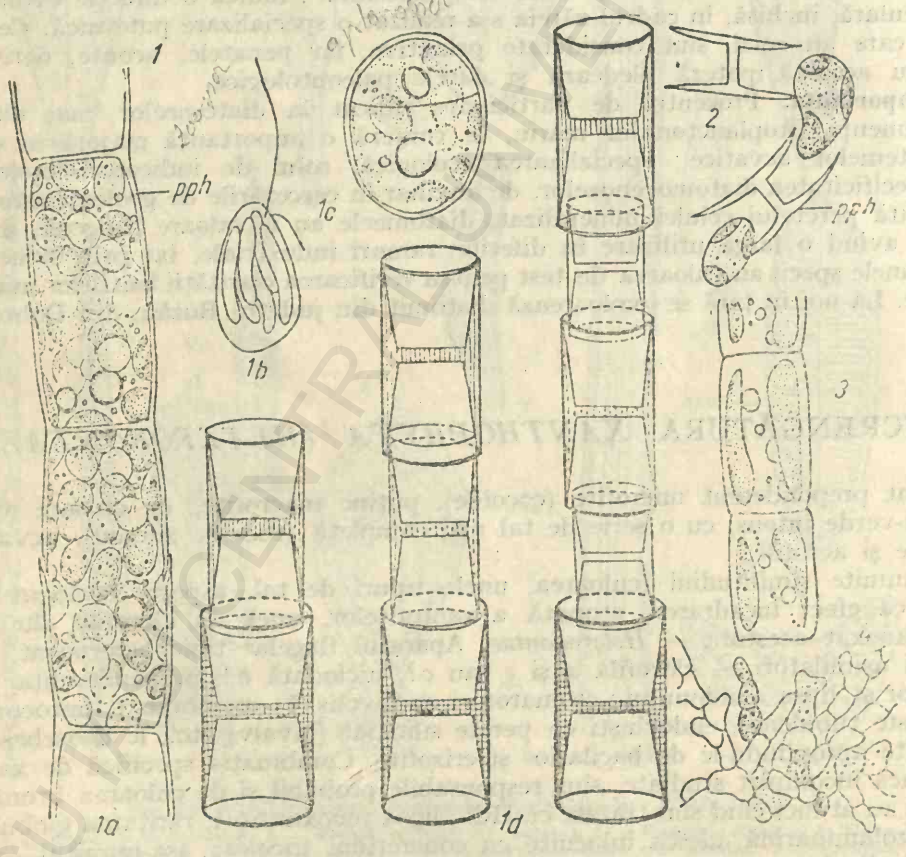


Fig. 54. *Xanthophyta:*

1 — *Tribonema viride:* 1a — habitus; 1b — zoospor; 1c — aplanospor cu aspect de chist cu perete bivalv; 1d — schema diviziunii. 2 — *Tribonema* sp. — filament fragmentat. 3 — *Heterothrix ulothrichoides*, habitus. 4 — *Heterococcus chodatii*, habitus, pph — perete celular cu „piese în H".

la 2 celule succesive (hemicilindri din cursul diviziunii ; fig. 54, *2*). Acestea au, în secțiune optimă, aspectul literei H de la care se trage denumirea menționată. Ansamblul de „piese în H" este învelit de un strat cuticular. Anticipăm că astfel de structuri se întîlnesc și la unele cloroficee.

Înmulțirea, reproducerea și ciclul de dezvoltare (fig. 54, 56). Vegetativ, se multiplică prin diviziune și fragmentarea talului, asexuat prin zoospori, reproducerea este izo- și oogamie ; ciclul haplofazic.

Răspîndire, mod de viață, importanță. Xantofilele trăiesc în toate regiunile geografice, în diferite tipuri de biotopuri acvatice, dominante fiind formele dulcicole, planctonice și bentonice. Numeroase specii, mai ales cocoide ca și filamentoase, sînt edafice, epigeice *(Botrydium, Vaucheria* sp.) sau complet hipogeice *(Heterothrix)*, iar altele sînt aerofite *(Aeronemum polymorphum)*. Temperatura pare să fie un factor determinant pentru prezența sau absența unei specii într-un habitat. De exemplu, speciile de *Tribonema* vegetează în ape reci, *T. viridis*, chiar sub gheață, dar există și specii termofile. Totodată variază în raport cu reacția ionică, bazifile (calcifile) — *Vaucheria* sp., sau acidifile (calcifuge) — *Myxochloris sphagnicola;* cu gradul de troficitate, oligotrofe (ultima specie) și eutrofe, în ape reziduale, constituind indicatori biologici pentru ape poluate — *Ophiocytium parvulum*. Și xantofitele prezintă specii mixo- și heterotrofe.

Filogenie și clasificare. Poziția xantofitelor în sistem a fost prezentată. Studiul formelor cocoide care domină evident, ca și a speciilor cu alte tipuri de tal, vor contribui la stabilirea relațiilor reale dintre xantofite și celelalte grupe cu care prezintă similitudini.

CLASA *XANTHOPHYCEAE*

Cuprinde 6 ordine stabilite pe temeiul treptelor de organizare (F o t t, 1971).

Ordinele **Heterochloridales, Rhizochloridales** și **Heterogloeales** cuprind specii monadoide, rizopodiale, plasmopodiale și capsale. Formele monadoide prin specii cu metabolie puternică *(Heterochloris mutabilis;* fig. 55, *1*), ar sta la originea xantofitelor rizopodiale și capsale ; cele rizopodiale auto-, mixo- și heterotrofe *(Rhizochloris stigmatica;* fig. 55, *2*) din iazuri și plasmodiale *(Myxochloris sphagnicola* din hidrocistele de la *Sphagnum*, fig. 55, *3*) ar fi generat, probabil, unele rizopode și mixomicete. Formele palmeloide sînt interesante prin succesiunea talului : aspect nedefinit — *Heterogloea* cu specii dulcicole ; ramificat — *Helminthogloea ramosa* (fig. 55, *4*), de apă sărată și dendroid *(Malleodendron gloeopus*, fig. 55, *5*).

Ordinul **Mischococcales** se remarcă prin numărul mare de genuri și specii, de asemenea, prin convergențele ecologice izbitoare cu clorococalele (preponderent acvatice dulcicole dar și marine, planctonice și bentonice epifite, edafice, aerofile). Asemănările sînt atît de mari încît s-au putut stabili specii perechi : *Chloroidella—Chlorella; Characiopsis* (fig. 55, *7*) — *Characium*. Aici aparține și *Ophiocytium* unul dintre genurile cu specii răspîndite în habitate variate, la care celula cilindrică, uneori elicoidală, are peretele alcătuit din 2 părți inegale. Acesta pentru că în cursul creșterii o parte se alungește foarte mult, iar celalată, mult mai mică, formează un opercul (O. *maximum*, fig. 55, *6*).

Ordinul **Tribonemales (Heterotrichales)** reunește formele filamentoase, cu celulă uninucleată, cromatofori puțini, înmulțire prin zoo- și autospori, chiști și achinete ca forme de rezistență. De asemenea, prezintă stadii palmeloide

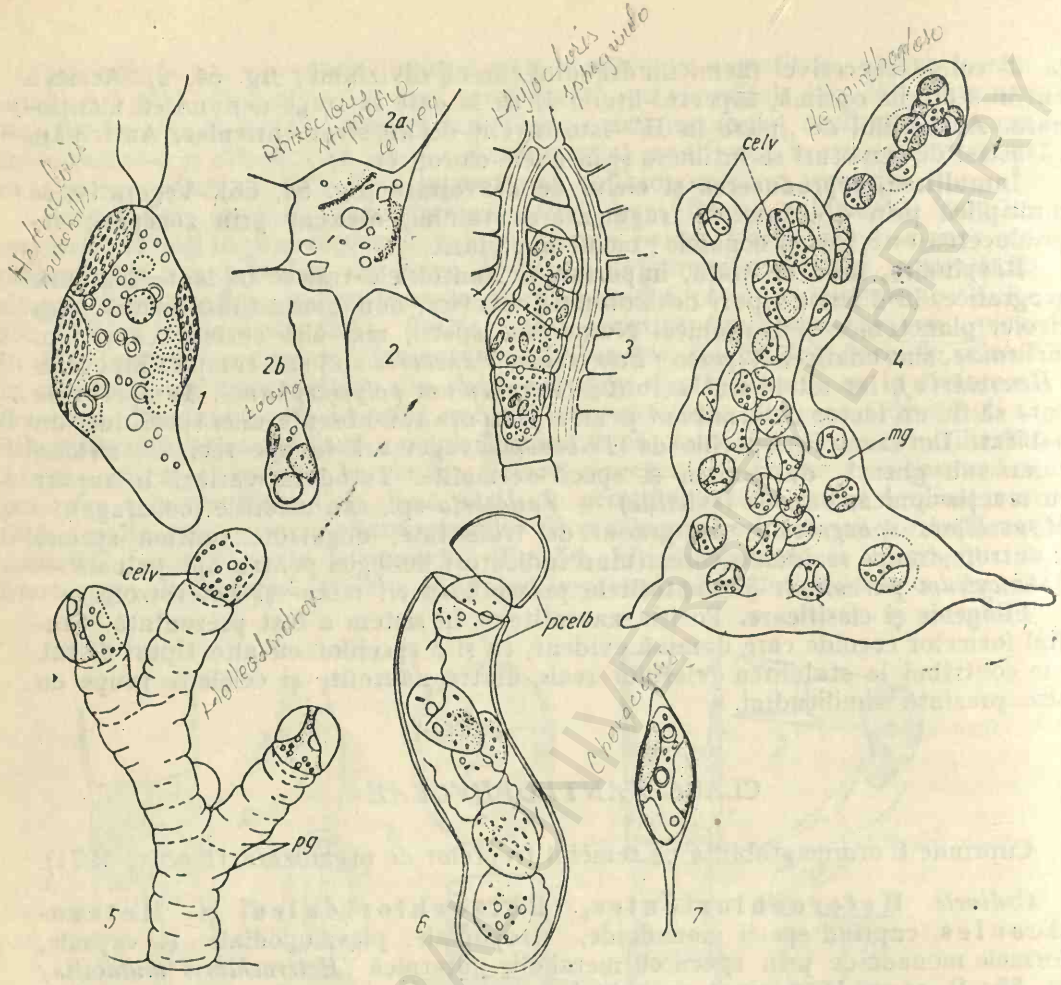


Fig. 55. *Xanthophyta.*

Heterochloridales: 1 — *Heterochloris mutabilis*, tal monadoid. *Rhizochloridales*; 2 — *Rhizochloris stigmatica*, tal rizopodial: 2a — celulă vegetativă; 2b — zoospor. 3 — *Myxochloris sphagnicola*, tal plasmodial în hialociste de *Sphagnum*. *Heterogloeales:* 4 — *Helminthogloea ramosa*, tal palmeloid. 5 — *Malleodendron gloeopus*, tal palmeloid. *Mischococcales*; 6 — *Ophiocytium maximum*, tal cocoid. 7 — *Characiopsis* sp. tal cocoid; celv — celule vegetative; mg — masă gelatinoasă; pcelb. — perete celular bivalv; pg — pedunculi gelatinos.

rezultate prin gelificarea peretelui celular. *Tribonema*, tipul taxonomic al familiei, are filamente simple şi pereţi celulari cu „piese în H". Chistul de la tribonema ar reprezenta un autospor. Unii consideră că filamentul ar constitui un agregat de celule cocoide, fapt care ar sugera originea lui în tipul cocoid, iar a ordinului, din forme cocoide. Speciile cele mai frecvente sînt: *T. viride* (fig. 54, *1a*) şi *T. vulgare*. Celulele filamentelor de *Heterothrix* au perete întreg (fig. 54, *3*); speciile acestui gen avînd un procent mare de participare în algoflora edafică. La *Aereonemum*, tip taxonomic şi *Heterococcus* (fig. 54, *4*) filamentele sînt ramificate. Ambele genuri au reprezentanţi edafici şi aerofili.

Ordinul **Vaucheriales (Botrydiales, Heterosiphonales)** — grupează speciile sifonale, macrofite, cu tal de culoare verde, fixat în substrat cu rizoizi incolori şi cromatofori de tip neoplastidial. Unele caractere le apropie de sifonale (cloroficee), dar prezintă particularităţi proprii liniei evolutive fundamentale căreia îi aparţin.

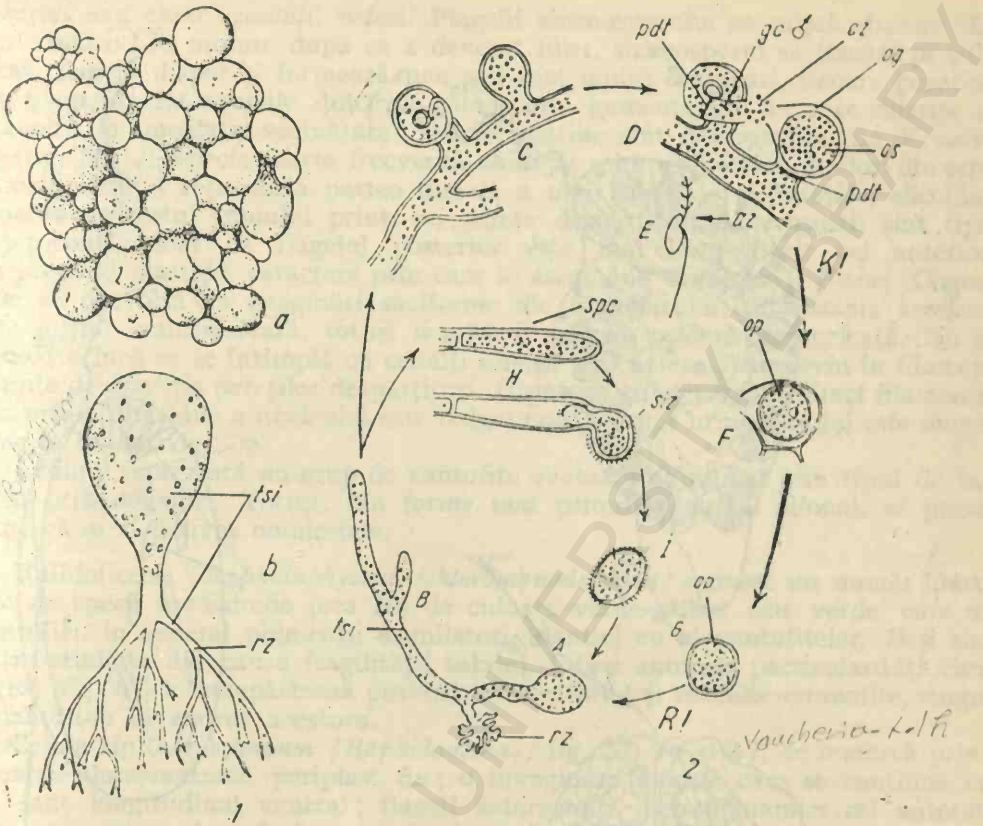


Fig. 56. *Xanthophyta. Vaucheriales:*

1 — *Botrydium granulatum:* 1a — fragment din populaţie; 1b — individ privit lateral. 2 — *Vaucheria sessilis* — ciclu de dezvoltare, monogenetic haplofazic: A — meiospor, sau sinzoospor, în cadrul ciclului asexuat; B — tal sifonal; C — tal cu gametociști; D — gametociști maturi; E — anterozoid; F — oogon cu oospor; G — oospor; H — sporociști cu sinzoospori; I — sinzoospor. az — anterozoid; gc — gametocist; og — oogon; op — oospor; os — oosferă; pdt — perete despărţitor transversal; siz — sinzoospor; spc — sporocist; rz — rizoid; tsi — tal sifonal.

Botrydium are tal veziculos fixat în sol prin rizoizi puternic ramificaţi. *B. granulatum* (fig. 56, *1a* şi *b*) creşte în populaţii compacte pe soluri inundabile. Partea epigeică (0,25—3 mm) are rol trofic şi în multiplicare. În perioadele de imersie formează zoospori, în emersie, autospori, care sînt dispersaţi printr-o deschidere apicală a peretelui. Zoo- şi autosporii ajunşi pe substrat formează noi indivizi. Toamna protoplastul veziculei migrează în partea rizoidală unde, prin fragmentare, formează numeroşi chişti multinucleaţi, care primăvara generează zoospori. Reproducerea este izogamă. *B. divisum*, specie tropicală, are tal saciform.

Vaucheria (fig. 56, *2*) are specii tereste şi acvatice, preponderent dulcicole. Speciile calcifile au peretele mineralizat şi formează tufuri calcaroase. Talul filamentos, bogat ramificat, are aspect pîslos, urmare a creşterii terminale (ramurile în cursul creşterii se întrepătrund). Cloroplastele au piernoizi ventrali.

Multiplicarea asexuată se realizează prin sinzoospori formaţi cîte unu în sporociști terminali, claviformi. Speciile terestre formează achineţi. Sinzoosporul reprezintă ansamblul zoosporilor dintr-un sporocist; în mediul de viaţă are aspect sferic cu zoosporii dispuşi într-un strat periferic. Fiecare zoospor are 2 flageli

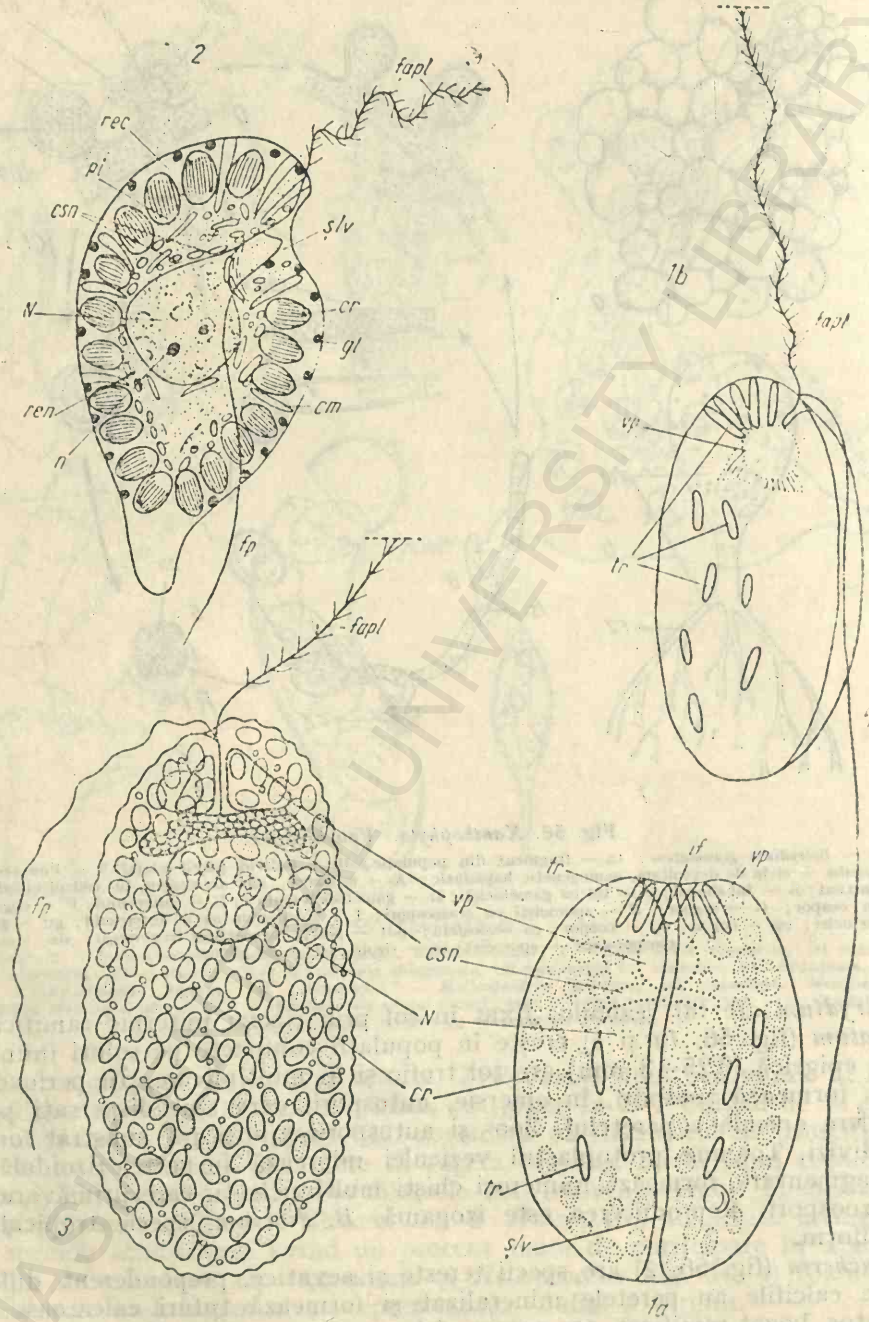


Fig. 57. *Raphidophyceae*.

1 — *Gonyostomum ovatum*; 1a — aspect ventral; 1b — aspect lateral; 2 — *Chattonella subsalsa*. 3 — *Vacuolaria virescens*. cm — corpi muciferi; cr — cromatofor; csn — calotă supranucleară (aparat parabazal); fapl — flagel anterior pleuronematic; fp — flagel posterior; gl — globule lipidice; if — invaginare flagelară; N — nucleu; n — nucleol; pi — pirenoid; rec — regiune ectoplasmatică; ren — regiune endoplasmatică; șlv — șanț longitudinal ventral; tr — trihociste; vp — vacuolă pulsatilă.

BCU IAȘI UNIVERSITY LIBRARY

subegali sau chiar *izoconți, netezi*. Flagelii sinzoosporului se mișcă sincron. La aproximativ 30 minute după ce a devenit liber, sinzoosporul se fixează pe substrat, flagelii dispar și formează una sau mai multe evaginări, fiecare generînd un filament. La speciile dulcicole cunoscute, gamentangii de sexe diferite se dezvoltă în imediata vecinătate; specile marine sînt heterotalice. La *V. sessilis* (fig. 56, *2*), specie foarte frecventă chiar pe solul ghivecelor de flori din sere, gametocistul ♂ reprezintă partea distală a unui ram lateral, subțire, elicoidal, separat de restul tamului printr-un perete despărțitor. Anterozoizii sînt tipic heteroconți, doar că flagelul posterior este mai lung decît cel anterior, nu prezintă plastide, caractere prin care se aseamănă cu acela de *Fucus*. Oogoanele se dezvoltă ca evaginări saciforme ale filamentului. Citoplasma acestora este inițial multinucleată, totuși rezultă o singură oosferă uninucleată. Nu se cunoaște încă ce se întîmplă cu ceilalți nuclei, degenerează sau revin în filament înainte de apariția pereților despărțitori. Hipnozigotul generează direct filamente, dar prima diviziune a nucleului este reducțională, drept urmare ciclul este monogenetic haplofazic.

Ordinul reprezintă un grup de xantofite evoluate nu numai prin tipul de tal, ci și prin oogamie. Totuși, din forme mai primitive cu tal sifonal, se presupune că ar fi derivat oomicetele.

Rafidoficeele *(Raphidophyceae, Chloromonadophyta)* reunesc un număr foarte mic de specii monadoide (cca 10) de culoare verde-gălbui sau verde, care au xantofile, în general pigmenții asimilatori, identici cu ai xantofitelor. Deși sînt puțin studiate din cauza fragilității talului, totuși anumite particularități citologice (fig. 57) le îndepărtează puternic de xantofite și celelalte cromofite, singularizîndu-le în cadrul acestora.

Celula tip *Gonyostomum (Raphidomonas;* fig. 57, *1a* și *b)*, se remarcă prin: simetrie dorsiventrală, periplast fin; o invaginare apicală care se continuă cu un șanț longitudinal ventral; flageli heteroconți, heterodinamici cel anterior pleuronematic, cel posterior, neted, situat în șanțul longitudinal; nucleu mare cu mai mulți nucleoli; calota supranucleară (aparat parabazal, aparat Golgi) deasupra nucleului; iar în continuare un spațiu conic, așa-numitul aparat vacuolar (cu vacuole pulsatile primare și secundare), al cărui vîrf atinge invaginarea apicală; cromatofori de tip neoplastidial (mici, numeroși), parietali; trihociste naviculiforme, perpendiculare pe suprafața periplastului, dispersate uniform, sau mai numeroase spre polii celulei; produsul de acumulare este uleiul. La *Chattonella* flagelii sînt subapicali, iar cromatoforii prezintă pirenoizi nuzi (fig. 57, *2*). *C. subsalsa* provoacă pagube însemnate pe litoralul indian, deoarece cauzează moartea peștilor. *Vacuolaria* (fig. 57, *3*) prezintă corpi muciferi și frecvent, stadii palmeloide.

Rafidoficeele, prin structura lor foarte specializată, sînt considerate ca un grup evoluat, un ram colateral închis care rămîne în continuare cu poziție incertă în sistemul algelor; unii algologi le acordă rangul de încrengătură *(Raphidophyta)*.

ÎNCRENGĂTURA *PHAEOPHYTA (MELANOPHYTA)*

Feofitele, sau algele brune propriu-zise (cca 2 000 specii) sînt cromofite pluricelulare, cu o mare diversitate morfoanatomică atingînd complexitatea și dimensiunile (pînă la 100 m lungime) maximul în cadrul algelor. Sînt marine (cîteva genuri au specii dulcicole), populează cu precădere apele din regiunile reci și temperate din ambele emisfere unde reprezintă componenta principală

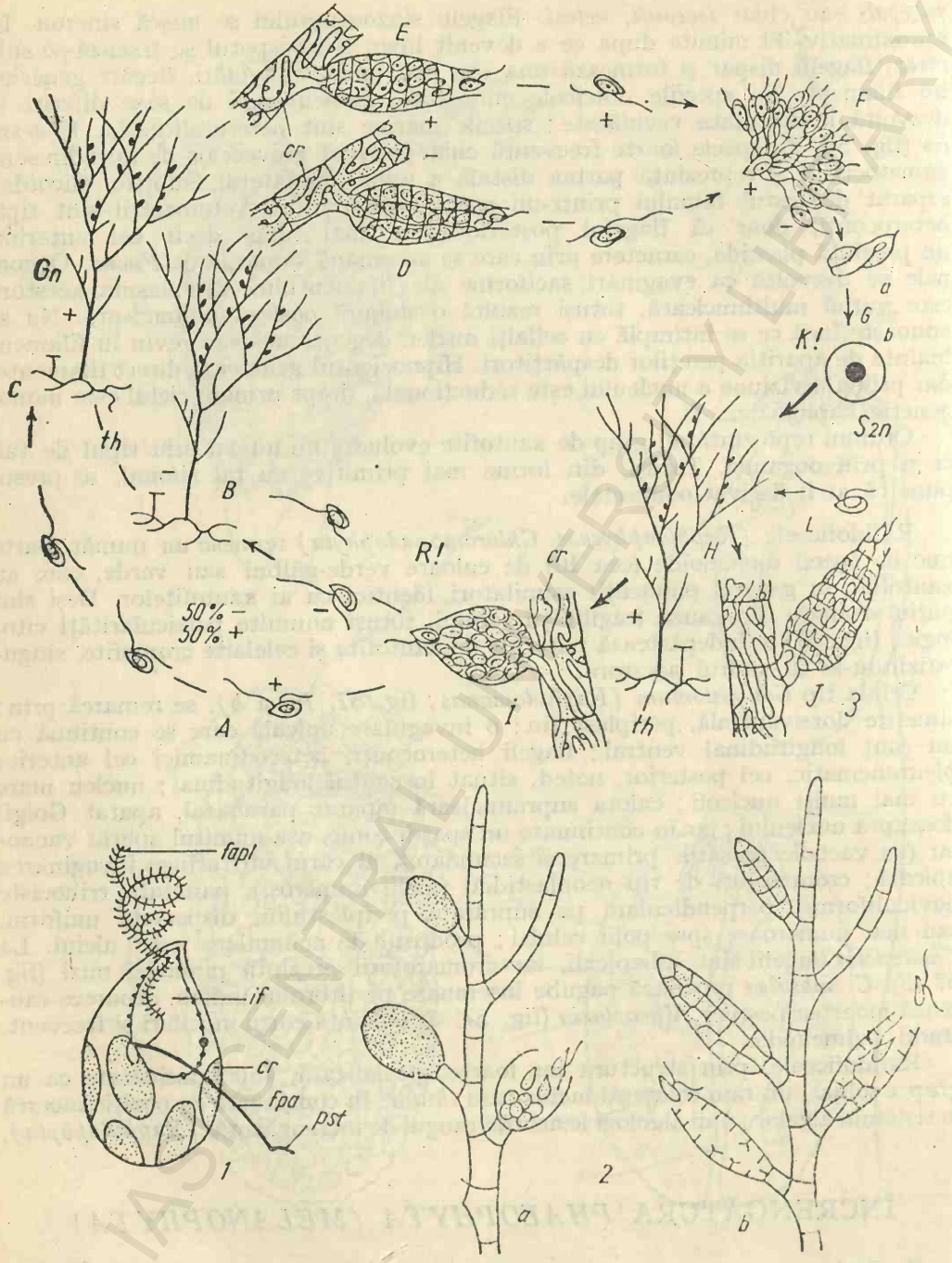


Fig. 58. *Phaeophyta.*

1 — Structura zoidului (mito- şi meiozoospori, precum şi gameţi). 2 — *Ectocarpus* sp.: 2a — sporocişti unilocular cu meiozoospori; 2b — sporocişti plurilocular cu mitozoospori. 3 — *Ectocarpus siliculosus*, ciclu de dezvoltare: A — meiozoospori; B — gametofit [−]; C — gametofit [+]; D — gametocist [−] plurilocular; E — gametocist [+] plurilocular; F — gamet [+] (unu) cu numeroşi gameţi [−] fixaţi de primul cu flagelul anterior, dintre care numai unul va copula cu acesta; G — copulaţia (a) şi zigotul (b); H — sporofit; I — sporocist unilocular cu meiozoospori; J — sporocist plurilocular cu mitozoospori; I, — mitozoospor; cr — cromatofor; fapl — flagel anterior pleuronematic; fpa — flagel posterior acronematic; if — invaginare flagelară; pst — piesă terminală; th — tal heterotrih complet.

a algocenozelor bentale litorale, constituind adevărate jungle submerse (fig. 68, 80).

Algele brune prezintă pigmenți asimilatori și zoizi de același tip cu ai crizofitelor, dar produsul principal de acumulare și o serie de compuși secundari ai metabolismului sînt diferiți. Totodată feofitele sînt superioare crizofitelor sub aspect morfo-histologic : gametocişti și sporocişti distincți de celulele vegetative, preponderența ciclului digenetic reprezentarea semnificativă a speciilor diplofazice și lipsa celor haplofazice (fig. 20 ; 26, *1—5* ; 58, 61, 80).

Organizare. *Celula* este uninucleată cu cariochineză tipică ; numărul cromozomilor variază de la 8 (grupe primitive) pînă la 32 (evoluate). Cromatoforii sînt parietali, discoidali sau lobați, cu o variație cromatică mare, de la brun închis pînă la brun gălbui, în funcție de procentul de participare al xantofilelor și în special al *fucoxantinei*. Prezența acesteia, relația procentuală dintre xantofile conferă feofitelor însușirea de a putea utiliza radiațiile luminoase cu lungime scurtă de undă și corelativ de a vegeta la adîncimi variabile. Pirenoizii sînt extraplastidiali, dorsali, iar tilacoizii sînt grupați cîte trei. *Corpii fizoizi* (vacuole cu fucozan, derivat al fluoroglucinei, cu reacție acidă) sînt frecvenți în vecinătatea nucleului din anumite tipuri de celule : cu rol în fotosinteză, cu caracter meristematic și generatoare. Vacuomul este reprezentat prin numeroase vacuole mici, rar una *(Dictyota)*. Produșii de acumulare sînt *laminarina, manitolul*, dezvoltate în sucul vacuolar, precum și globule de lipide. Protoplastul mai conține iod, vitamine, compuși cu acțiune antimicrobiană etc. Peretele celular este format dintr-un procent scăzut de celuloză și ridicat de alginați *(Laminaria* 20—61%), precum și din *fucoidină* (hidrat de carbon), care se gelifică în contact cu apa. Datorită acesteia, talul este mucilaginos periferic, întîrziindu-se astfel uscarea lui în perioada de emersie din timpul refluxului, și prelungindu-se totodată capacitatea de fotosinteză. Peretele celular al speciilor evoluate *(Laminariales, Fucales* etc.) prezintă punctuațiuni. Talul este foarte rar mineralizat, cauză care a determinat capacitatea scăzută de fosilizare.

Talul se remarcă printr-o mare diversitate. Dimensiunile acestuia variază de la cîțiva mm pînă la zeci de metri. De asemenea, morfologia și anatomia talului este extrem de diferită : filamentos ramificat cu structură haplostihă, tipul heterotrih fiind frecvent la speciile primitive ; cu aspect filamentos, tubular, bandiform sau diferențiat în rizoid (disc sau *crampon* ramificat), *cauloid* și *filoid*, fie cu structură haplostihă, frecvent plectenchimatică, fie polistihă (fig. 25, *6—9*, 11 ; 26 *1—5* ; 60 ; 65 ; 67 etc.). Creșterea este intercalară (anumite celule, meristeme), trihotalică, terminală, marginală, iar ramificația laterală și dihotomică (fig. 25, *2—4, 6—9*, 11 ; 58—68). Talul polistih cu structură complexă, mai ales *(Laminaria hyperborea, Macrocystis* etc.), se remarcă printr-o diferențiere în două zone alcătuite din țesuturi distincte funcțional. *Cortexul* periferic este format, în general, din celule izodiametrice, mici, cu perete relativ gros și bogate în cloroplaste avînd rol în fotosinteză și chiar în susținere. *Corpul central* este alcătuit din celule alungite, axial diferențiindu-se *medula*. Ultima apare ca un plectenchim alcătuit din filamente asemănătoare hifelor, urmare a lichefierii lamelor mijlocii. Ansamblul „hifelor" formează o rețea într-o mucozitate (fig. 26, *2c, 5b*). Celulele filamentelor longitudinale ale medulei, adesea cu capetele dilatate în formă de trompetă, sînt unite între ele precum și cu acelea transversale (de legătură), pereții despărțitori avînd numeroși pori încît se aseamănă cu plăcile ciuruite ale vaselor liberiene (fig. 26, *3*). Într-adevăr aceste celule au rol în conducerea substanțelor nutritive, sînt elemente conducătoare fără a fi atins treapta de organizare a țesuturilor conducătoare propriu-zise. Îndepărtarea locală a țesuturilor medulei duce la apariția unor cavități pline cu

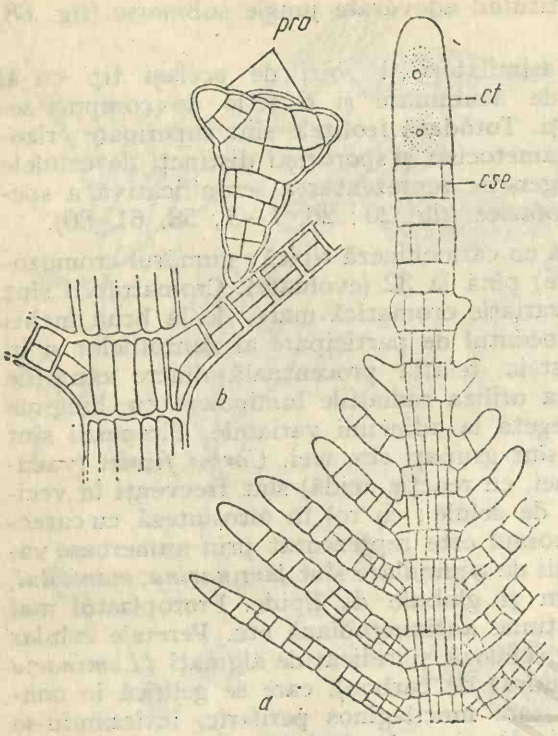


Fig. 59. *Phaeophyta. Sphacelaria plumula:*
a — partea terminală a talului cu structură polistihă, ramificație laterală și creștere terminală; b — fragment de tal cu propagule; cse — celule segment; ct — celulă terminală; pro — propagulă.

aer, numite flotitori (aerochişti, fig. 26, *5a;* 68, *2b, 4—8*). Celulele din partea externă a corpului central îndeplinesc funcţia de înmagazinare a substanţelor de rezervă. Mai ales în cortex se diferenţiază un ţesut secretor reprezentat uneori prin canale cu mucus elaborat de celulele care-l înconjură, canale dispuse într-un cerc (fig. 26, *2;* 60). La *Laminaria hyperborea* de exemplu (fig. 26*a* şi *b*), cauloidul este peren, cilindric, iar filoidul anual, palmat-fidat. Meristemul intercalar situat la limita dintre cauloid şi filoid, determină creşterea în lungime a cauloidului şi generează în fiecare an filoidul. Cauloidul prezintă şi o creştere în grosime prin activitatea monolaterală (celule se formează numai în partea internă) a *meristodermului*, veritabil meristem secundar. El este reprezentat prin stratul extern al cortexului are activitate ritmică (iarna şi primăvara) generînd straturi de celule corticale, concentrice cu lumen diferit, comparabile inelelor anuale ale lumenului secundar (fig. 26, *2b;* 60).

Meristemele şi ţesuturile definitive, primare şi secundare, apropie foarte mult, pe plan histologic, feofitele de cormofite, dar numărul ţesuturilor diferenţiate funcţional este mic, de asemenea, nu prezintă ţesuturi conducătoare tipice. Deşi sînt complex structurate ele au fost şi sînt exclusiv acvatice, nu se cunosc exemple — actuale şi fosile — de forme amfibice şi terestre.

Înmulţire, reproducere şi ciclu de dezvoltare. Algele brune se remarcă printr-o capacitate de regenerare extraordinară. Talul distrus de gheţari sau animale se reface; totodată fragmentele detaşate generează taluri noi. Anumite specii se multiplică vegetativ prin propagule (fig. 59,*b*). Mitozoosporii, formaţi în sporocişti asemănători gametocistilor, se diferenţiază frecvent la speciile primitive, totodată la multiplicare contribuie şi meiosporii (zoospori) rar tetraspori (aplanospori). Zoosporii, de asemenea zoogameţi, singurele stadii cu flageli din ontogenia feofitelor, au în general aspect piriform şi aparat flagelar heterocont clasic, inserat lateral, totodată un cromatofor şi stigmă (fig. 58,*1*).

Reproducerea variază de la izo-, trecînd prin anizo-, la oogamie (fig. 58, *3;* 61—63; 66 şi 67); fecundaţia se desfăşoară în apă. Organizarea gametocistilor este unică în cadrul algelor pluriloculari (unii algologi îi consideră grupări de gametocişti), în fiecare *locul* se diferenţiază cîte un gamet; pereţii loculilor disociindu-se în momentul dispersiei gameţilor (fig. 58,*3;* 62). Evoluţia reproducerii atrage după sine o regresie morfologică a gametocistilor. Astfel, speciile izogame au gametocişti pluriloculari, izomorfi. La cele anizogame se remarcă un dimorfism al acestora, gametocistul ♀ avînd loculi mai puţini şi mai

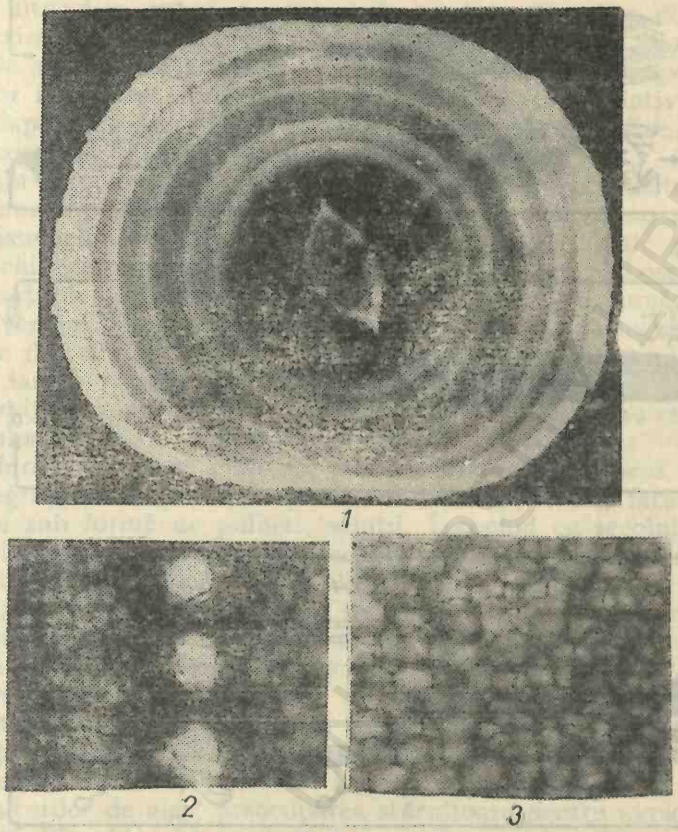


Fig. 60. *Phaeophyta. Laminaria hyperborea*, **structura cauloidului:**
1 — secțiune transversală prin cauloid în care se observă inelele concentrice ale scoarței secundare; 2 — detaliu din zona externă cu canale muciforme; 3 — detaliu din două straturi concentrice adiacente.

mari, în timp ce speciile oogame au gametociștii ♀ uniloculari, iar cei ♂ pluri-, sau uniloculari (fig. 58,*3;* 61 ; 63, *A* ; 66 și 67).

De asemenea, în cadrul ciclului de dezvoltare se remarcă o succesiune de la tipul izomorf (cel mai primitiv la acest grup), trecînd prin tipul heteromorf fie gametofit, fie sporofit dominant, la tipul monogenetic diplofazic, care reprezintă segmentul terminal, caz unic la formele pluricelulare exceptînd sifonalele (clorofite) unicelulare dar cu structură cenocitică. Ciclul heteromorf cu gametofit dominant reprezintă o linie colaterală (fig. 61).

Răspîndire, mod de viață, importanță. Algele brune sînt marine, excepțional dulcicole, care vegetează pe substrat solid (stînci, bolovani etc.), puține specii populează substratul mobil (nisip-epipsamice) din lagune — *Padina pavonia* (fig. 63,*2*), edificînd calitativ și cantitativ fitobentosul marin. Unele feofite mai ales sezoniere sînt epifite *(Pylaiella litoralis* pe *Fucus, Ascophyllum).* Feofitele vegetează exuberant în zonele reci și temperate, nu lipsesc nici din mările și oceanele cu apă caldă dar acestea sînt de dimensiuni mici. Un fenomen curios îl constituie cazul a două specii de *Sargassum (S. natans* și *S. fluitans* de pe țărmul american al Oceanului Atlantic), care devin pelagice și sînt răspîndite de curenții marini în mările calde. Ele acoperă zeci de km², uneori acumulîndu-se în cantități mari în zone liniștite, alcătuind „Marea Sargaselor". Distribuția alge-

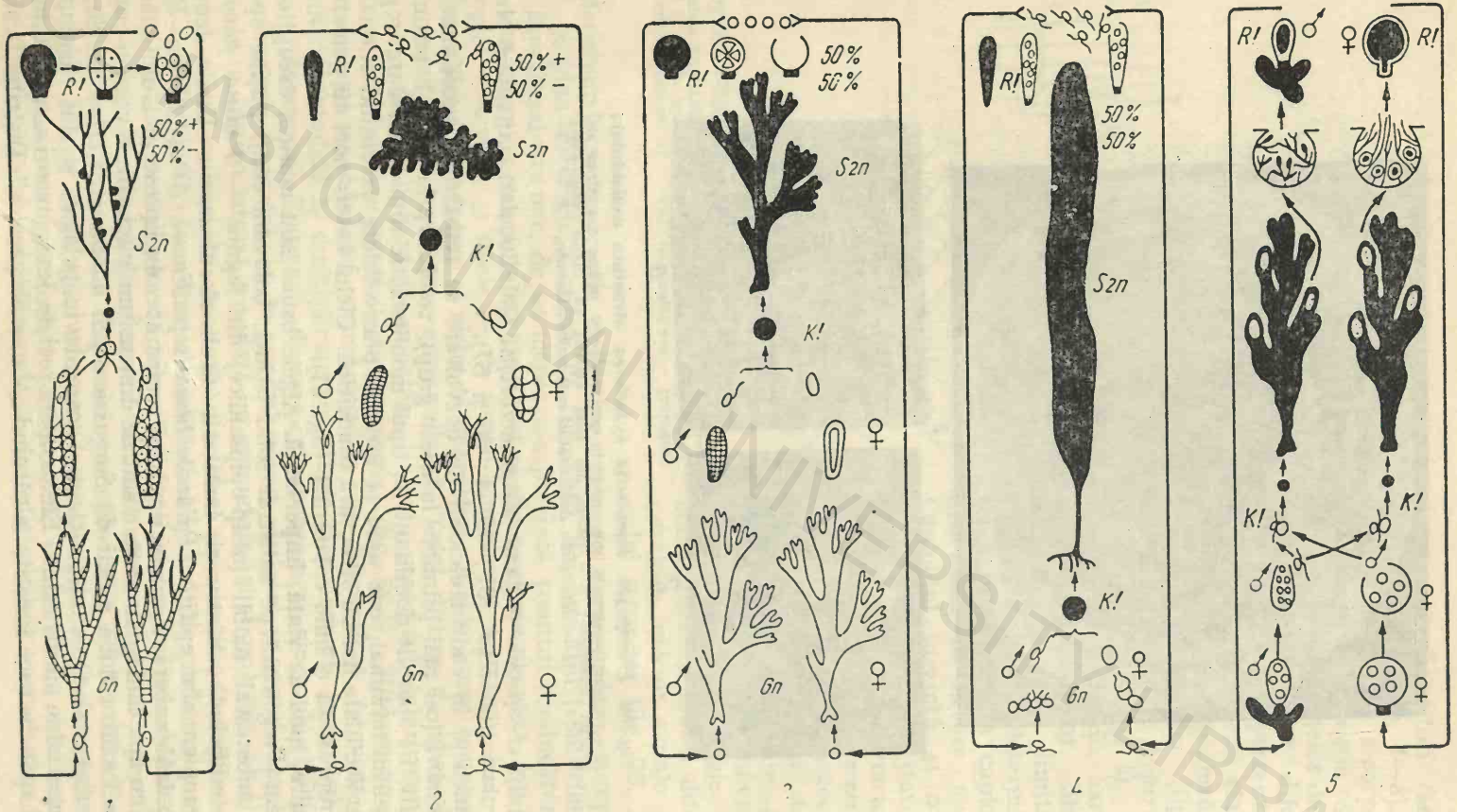


Fig. 61. *Phaeophyta*. **Cicluri de dezvoltare:**

1 — *Ectocarpus siliculosus*, digenetic izomorf. 2 — *Cutleria multifida*, digenetic heteromorf, gametofit dominant. 3 — *Dictyota dichotoma*, digenetic izomorf. 4 — *Laminaria* sp., digenetic heteromorf, sporofit dominant. 5 — *Fucus vesiculosus*, monogenetic diplofazic.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

lor brune pe altitudine negativă variază în mod specific (fig. 80) în funcție de nivelul maxim și minim al apei, determinat de maree, flux și reflux; gradul de agitație. De asemenea, în funcție de iluminarea acesteia, temperatura reprezintă un factor important. Dar acești factori acționează corelativ iar diferitele specii s-au adaptat în dezvoltarea istorică la condițiile specifice, dintr-o zonă sau alta a Oceanului Planetar.

Feofitele sînt autotrofe, extrem de puține sînt heterotrofe parazite, ca *Herponema velutinum* numai pe *Himanthalia elongata*, ceea ce le conferă un rol primordial în viața ecosistemelor marine. Conținutul mare în acid alginic și alginați cu însușiri fizico-chimice remarcabile; faptul că anumite specii elaborează vitamine, substanțe cu acțiune antimicrobiană care acționează asupra dăunătorilor animali și paraziților vegetali și că acumulează iod, brom etc., au făcut ca algele brune să fie utilizate din timpuri străvechi (în urmă cu 4700 ani î.e.n.). Mai întîi în mod empiric, iar în prezent din considerente fondate științific. Astfel ele au fost și sînt folosite în alimentație *(Laminaria hyperborea, Alaria esculenta, Ascophyllum nodosum*, în stare proaspătă — salată, sau preparate — supă, prăjituri etc.; ca furaje (genurile amintite, precum și specii de *Fucus, Chorda, Pelvetia*) și ca îngrășăminte (diferite specii), utilizate ca atare, fără o prelucrare prealabilă, sau sub formă de pulberi, soluții. Începînd cu secolul al 18-lea au fost utilizate la scară industrială. La început pentru extragerea unor elemente chimice (iod, brom etc.), ulterior și în alte tipuri de industrie: farmaceutică — *Fucus serratus, F. vesiculosus, Pelvetia, Cystoseira*, care conțin diferite vitamine, *Sargassum bacciferum* pentru medicamente cu acțiune în maladii renale etc; cosmetică; alimentară (din *Laminaria japonica* se fabrică „kombu" mult căutat în comerț, care se aseamănă grizinelor), la prepararea prăjiturilor, jeleuri etc.; a hîrtiei; textilă etc. Aceasta datorită însușirilor fizico-chimice ale alginaților și ale celorlalți produși secundari ai metabolismului. Din deceniul al patrulea al secolului nostru, necesități conomice impun utilizarea algelor în mod intensiv, dezvoltarea culturilor de alge, preocuparea stăruitoare pentru exploatarea bogățiilor Oceanului Planetar, în contextul ocrotirii ecosistemelor și a menținerii genofondului existent.

Vechime, filogenie, clasificare. Feofitele reprezintă un grup vechi, dar structura talului nu a permis păstrarea lor ca fosile care să poată fi identificate cu certitudine. Totuși unele impresiuni siluriene și devoniene se aseamănă cu formele actuale evoluate de tip *Laminaria, Lessonia* etc,. ceea ce sugerează că algele brune reprezintă în grup îmbătrînit.

Pigmenții asimilatori și tipul de flageli sînt argumente plauzibile pentru descendența feofitelor din crizofite primitive sau dintr-un strămoș comun (fig. 20). Ulterior ele s-au diferențiat și specializat foarte mult, exclusiv în mediul acvatic, constituind un trunchi filetic închis, cu mai multe linii evolutive distincte.

Feofitele sînt grupate la trei clase în raport cu gradul de organizare al talului, modul de reproducere și cilul de dezvoltare.

CLASA *PHAEOPHYCEAE (ISOGENERATAE)*

Cuprinde numărul cel mai mare de specii, diversificate sub multiple aspecte: de la tal heterotrih pînă la tal cu structură polistihă; izogamie la oogamie dar cu gametocist masculin plurilocular; ciclu digenetic izomorf și heteromorf gametofit dominant.

Ordinul **Ectocarpales** (fig. 58; 61,*1*; 68,*1*) cuprinde feofitele cu structura cea mai simplă. Foarte bine studiat este *Ectocarpus siliculosus* (fig. 58,*3*), specie

cosmopolită cu tal heterotrih și creștere intercalară, care se aseamănă cu al unor specii de *Cladophora*, abstracție făcînd de culoare. *Ectocarpus* se multiplică asexuat destul de frecvent prin mitospori formați în sporocişti pluriloculari (fig. 58, *2b; 3*), iar sexuat prin izogamie, gameții formîndu-se în gametocişti pluriloculari izomorfi. Un fenomen curios pentru un grup atît de evoluat de alge este sexualitatea relativă întîlnită la unele specii. Ciclul este izomorf, iar meiosporociștii sînt întotdeauna uniloculari. Ciclul normal însă este rar întîlnit în natură, adesea existînd numeroase abateri care pot fi rezumate în: dezvoltarea partenogenetică a gameților prin anularea fecundației, sau a meiozei-aposporie, planta multiplicîndu-se numai în diplofază.

La multe specii epifite de *Pylaiella* generațiile se dezvoltă pe substrat diferit. Astfel la *Pylaiella litoralis*, gametofitul crește pe *Ascophyllum* iar sporofitul pe *Fucus*.

Ordinul **Sphacelariales** se remarcă, printre altele, prin creștere terminală, cu o celulă inițială mare, intens colorată în brun și prin structură polistihă. *Sphacelaria cirrhosa* este epifită pe *Cystoseira*, *S. plumula* prezintă propagule (fig. 59).

Ordinul **Cutleriales.** Cuprinde specii cu structură polistihă, creștere trihotalică sau marginală și gametocişti heteromorfi. *Cutleria multifida* (fig. 61, *2;*

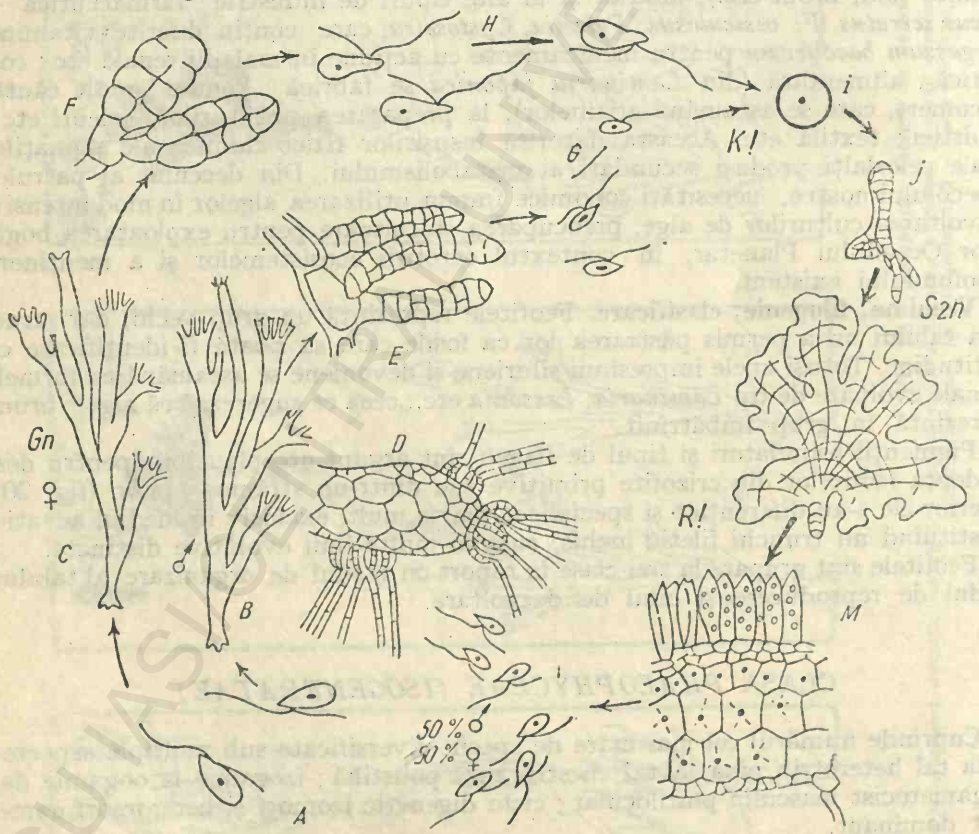


Fig. 62. *Phaeophyta. Culleria multifida*, **ciclul de dezvoltare:**
A — meiozoospori; B — tal gametofitic ♂; C — idem, ♀; D — secțiune prin talul gametofitic; E — gametocişti ♂; F — idem, ♀; G — microgameți; H — macrogameți; I — zigot; J — sporofit tînăr; I, — sporofit matur *(Aglaozonia)*; M — secțiune prin talul sporofitic cu meiosporocişti.

62) răspîndită mai mult în mările tropicale are ciclu heteromorf; gametofit bandiform, erect, dominant, în timp ce sporofitul este aplatizat cu aspect crustiform denumit *Aglaozonia*, greşit interpretat în trecut ca gen autonom.

Ordinele **Tilopteridales, Dictyotales** se remarcă prin prezenţa tetrasporilor, primul cuprinde forme haplo- şi polistihe, al doilea exclusiv polistihe.

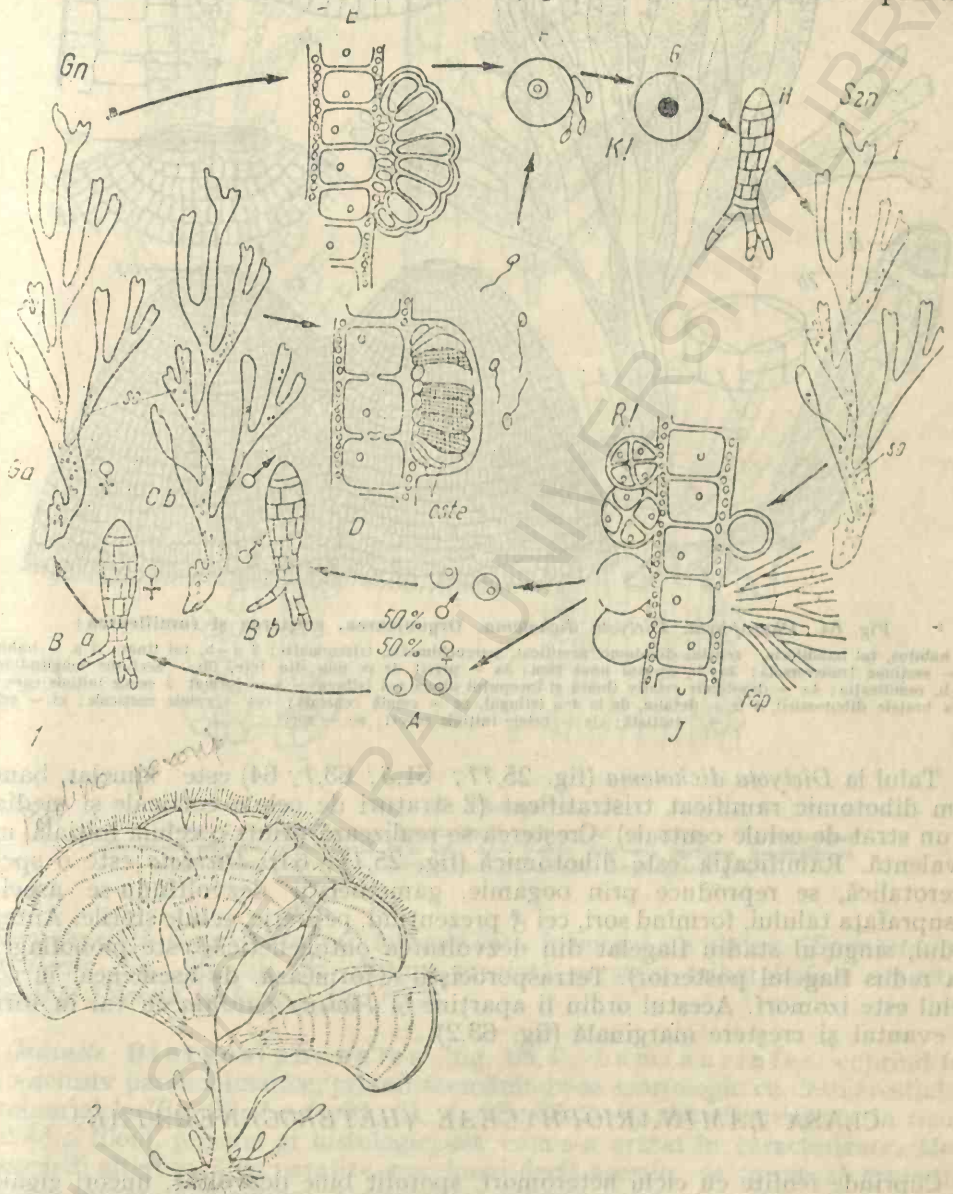


Fig. 63. *Phaeophyta:*

1 — *Dictyota dichotoma*, ciclul de dezvoltare: A — tetraspori; B a şi b — gametofiţi tineri; C a şi b — taluri gametofitice ♂ şi ♀ mature; D — secţiune prin talul gametofitic ♂ cu un sor format din gametocişti pluriloculari şi celule sterile (periferic); E — idem, ♀ cu un sor format din oogoane, fără celule sterile; F — oosferă înconjurată de anterozoizi monoflagelaţi, numai unul o va fecunda; G — zigot; H — sporofit tînăr; I — tal sporofitic matur; J — secţiune prin talul sporofitic cu un sor format din tetrasporocişti. 2. *Padina pavonia*, habitus; este — celule sterile; fcp — fascicule cu peri; so — sori.

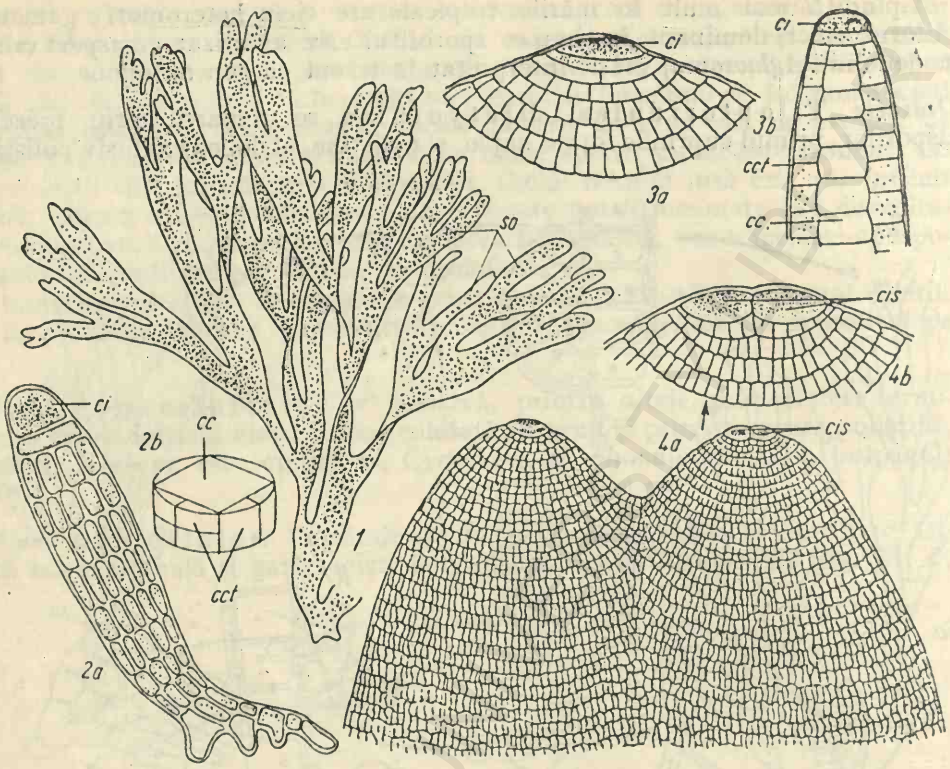


Fig. 64. *Phaeophyta. Dictyota dichotoma.* **Organizarea, creşterea şi ramificarea:**
1 — habitus, tal bandiform, repetat dihotomic ramificat, parenchimatic, tristromatic; 2 a—b, tal tînăr; 2 a — habitus, 2 b — secţiune transversală; 3a—b, apexul unui ram: 3a — privit de pe una din feţe, 3b — secţiune longitudinală; 4 a—b, ramificaţia: 4a — dihotomie relativ tînără şi începutul alteia noi (stînga — s-au format 2 celule iniţiale care vor genera braţele dihotomiei), 4 b — detaliu, de la 4 a (stînga), cc — celulă centrală; cct — celule corticale; ci — celulă iniţială; cis — celule iniţiale surori; so — sori

Talul la *Dictyota dichotoma* (fig. 25,*11*; 61,*3*; 63,*1*; 64) este lamelar, bandiform dihotomic ramificat tristratificat (2 straturi de celule corticale şi median, cu un strat de celule centrale). Creşterea se realizează printr-o celulă iniţială monovalentă. Ramificaţia este dihotomică (fig. 25,*11*; 64). *Dictyota* este o specie heterotalică, se reproduce prin oogamie, gametociştii dezvoltîndu-se asociat, pe suprafaţa talului, formînd sori, cei ♂ prezentînd, periferic, celule sterile. Anterozoidul, singurul stadiu flagelat din dezvoltarea ontogenetică, este monoflagelat (s-a redus flagelul posterior). Tetrasporociştii se formează, de asemenea, în sori. Ciclul este izomorf. Acestui ordin îi aparţine şi *Padina pavonia* cu tal în formă de evantai şi creştere marginală (fig. 63,2).

CLASA *LAMINARIOPHYCEAE (HETEROGENERATAE)*

Cuprinde feofite cu ciclu heteromorf, sporofit bine dezvoltat, uneori gigantic şi gametofit microscopic (fig. 26,*1—4*; 60; 61,*4*; 65—66; 68, *2—4*).

Ordinele **Chordariales, Sporochnales** şi **Desmarestiales** se remarcă prin tal filamentos pînă la structură parenchimatică. Primul ordin cuprinde specii cu medulă (*Chordaria*, fig. 65,*1*) şi un strat cortical unic. Al

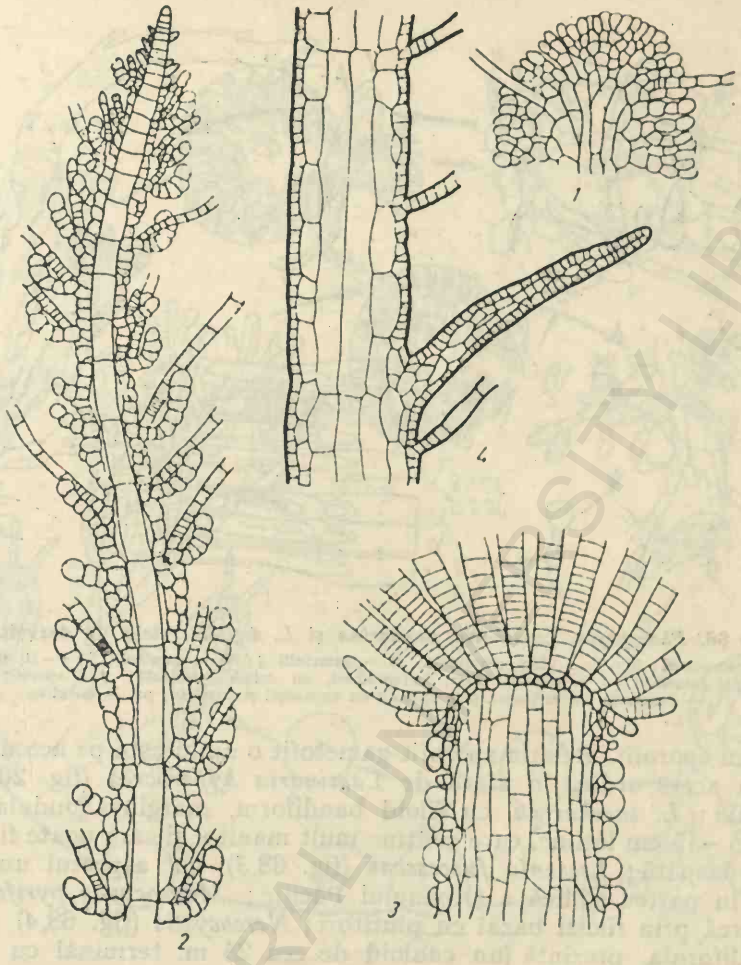


Fig. 65. *Phaeophyta:*
1 — *Chordaria chordaria*, secţiune longitudinală prin apexul talului. 2 — *Spermatochnus paradoxus*, secţiune longitudinală prin tal. 3 — *Nereia filiformis*, secţiune longitudinală prin apexul talului. 4 — *Dictyosiphon* sp., secţiune longitudinală prin tal.

doilea prezintă o axă şi ramuri laterale care formează un cortex *(Spermatochnus paradoxus*, fig. 65, *2*), iar ultimul prezintă creştere trihotalică şi structură polistihă *(Nereia filiformis*, fig. 65,*3*).

Ordinele **Dictyosiphonales** (fig. 65,*4*), **Laminariales** cuprind feofite exclusiv parenchimatice, primul asemănîndu-se morfologic cu desmarestialele. Laminarialele (fig. 26, *1—4;* 60; 61, *4;* 66; 68, *2—4*) sînt diferenţiate în rizoid, cauloid şi filoid, precum şi histologic, aşa cum s-a arătat în caracterizare. Meiosporociştii alternează cu parafize, mai lungi decît aceştia, se formează grupaţi în sori, pe suprafaţa filoidului. Gametofitul este filamentos, cu dimorfism sexual: cel ♂ este alcătuit din celule mai mici şi bogat ramificat, în timp ce gametofitul ♀ are celule mai mari şi mai puţin ramificate. Reproducerea este o oogamie, fecundaţia se desfăşoară în apă, uneori oosfera şi apoi zigotul rămînînd în apexul oogonului. Zigotul se dezvoltă „in situ", generînd un „embrion" care se va dez-

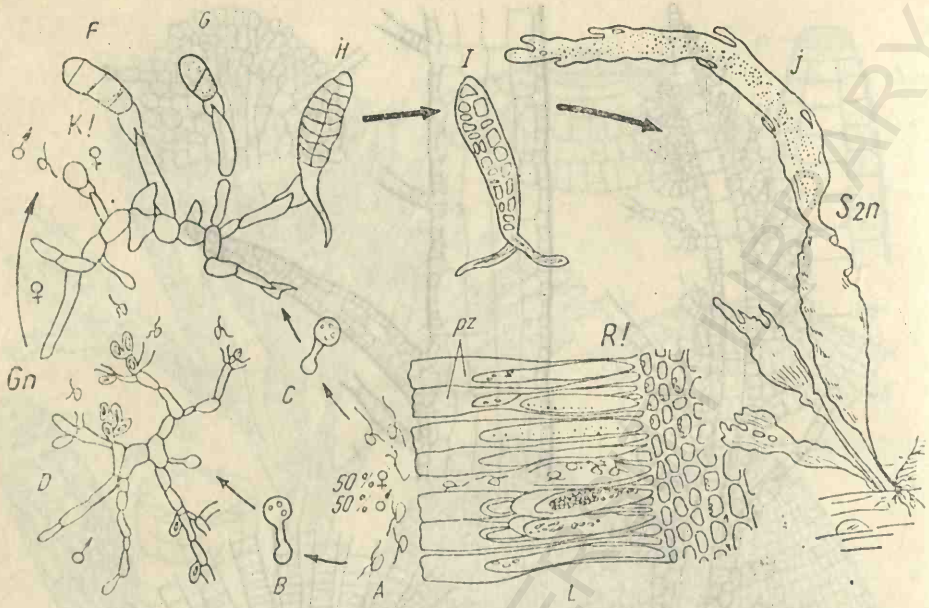


Fig. 66. *Phaeophyta. Laminaria saccharina* și *L. digitata*, ciclu de dezvoltare:
A — meiozoospori; B și C — idem, germinați; D — gametofit ♂; E — gametofit ♀; F—H, zigoți germinați pe gametofit; I — sporofit tînăr, independent, cu celulă terminală; J — sporofit matur; L — fragment din secțiunea prin sporofit cu sporociști și parafize; pz. — parafize.

volta într-un sporofit. Relația sporofit-gametofit o amintește pe aceea a pteridofitelor. Din acest ordin, în afară de *Laminaria hyperborea* (fig. 26, *1, 2;* 60) mai amintim: *L. saccharina*, cu filoid bandiform, marginea ondulată de 1 m lungime și 5—15 cm lățime, care conține mult manitol și care poate fi consumată în stare proaspătă; *Lessonia fuscescens* (fig. 68,*3*) cu aspectul unui palmier, răspîndită în partea sudică a Oceanului Pacific; *Macrocystis pyrifera* (fig. 68, *2*) se remarcă prin filoizi bazal cu plutitori; *Nereocystis* (fig. 68,*4*) din Alasca pînă în California, prezintă un cauloid de cca 25 m, terminal cu o veziculă, de la care se diferențiază filoizi care pot atinge 5 m lungime etc.

CLASA *FUCOPHYCEAE (CYCLOSPOREAE)*

Fucoficeele formează împreună cu laminarioficeele algocenozele principale ale țărmurilor mărilor și oceanelor cu apă rece (fig. 80). Ele se caracterizează prin tal bandiform *(Fucus)* (fig. 26,*5;* 67; 68,7) sau diferențiat în rizoid, cauloid și filoid, cu simetrie radiară *(Sargassum, Cystoseira, Ascophyllum;* fig. 68, *5, 6, 8*). Fucoficeele sînt exclusiv parenchimatice (fig. 26,*5*), se reproduc prin oogamie, iar ciclul este monogenetic diplofazic (meioză gametică; fig. 67). Nu prezintă mitospori. Gametociștii se formează în invaginări numite conceptacule. Conceptaculele se diferențiază asociat în partea terminală a ramurilor sau filoizilor, zonă desemnată sub numele de *receptacul* (fig. 26, *5;* 67). Speciile sînt homo- sau heterotalice, după cum gametociștii de sexe diferite se formează pe același tal sau diferite. La genul *Fucus* se formează 8 oosfere într-un oogon, urmare a unei mitoze supranumerare, post meioză. Acest fapt a dus la interpretarea că ciclul de la *Fucus* (fig. 67) s-ar asemăna cu acela de angiosperme, adică oosferele ar corespunde sacului embrionar cu 8 celule. Situația nu este identică, deoarece la

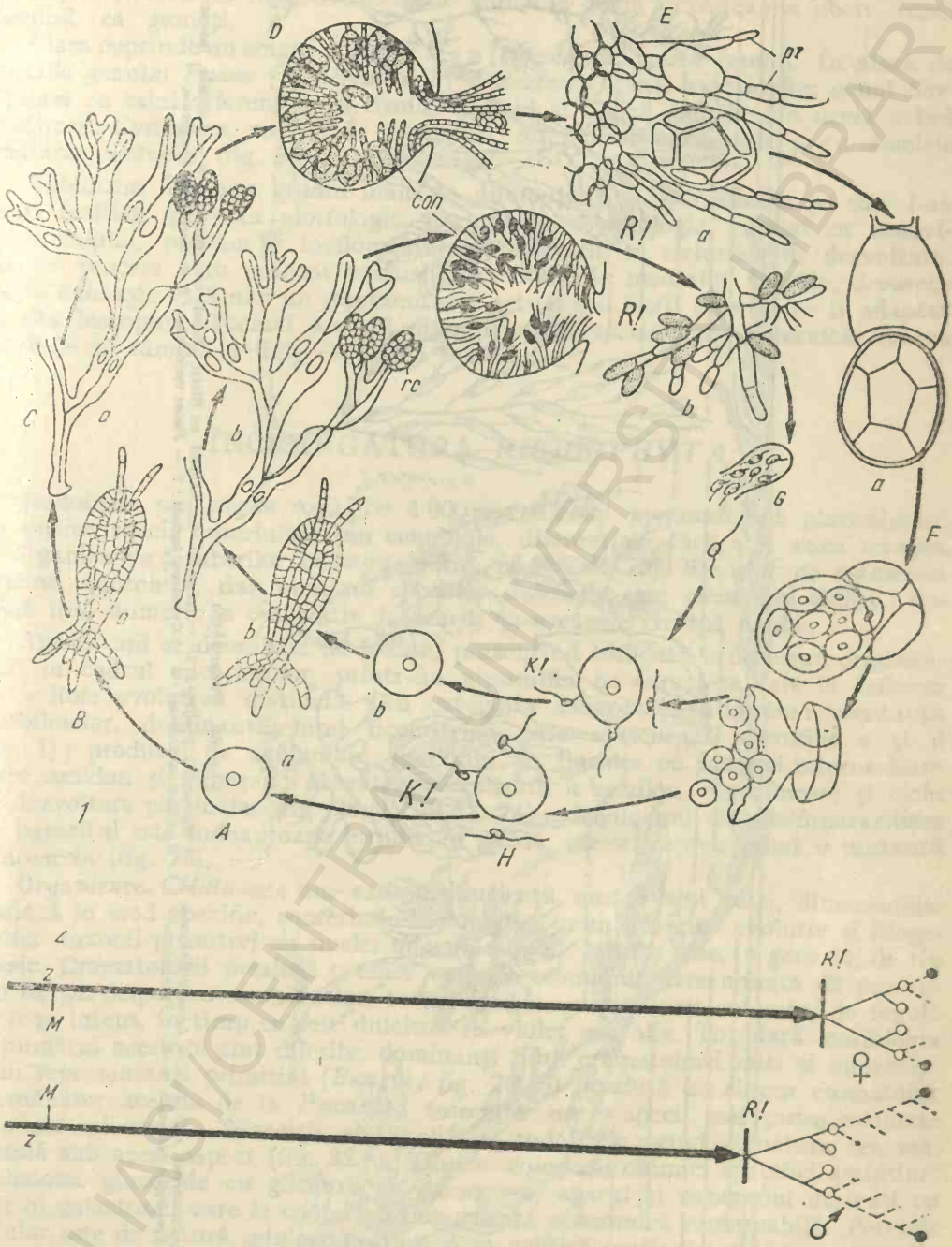


Fig. 67. *Phaeophyta*, **ciclul de dezvoltare:**

1 — *Fucus vesiculosus;* Aa şi b — zigoţi; Ba şi b — taluri diploide tinere; Ca şi b — taluri mature, ♀ cu conceptacule şi oogoane (a) şi ♂ cu conceptacule şi gametocişti ♂; D a şi b — conceptacul cu oogoane (a) şi cu gametocişti ♂(b); E a şi b — detalii de la D a şi b, oogoane cu 8 oosfere şi parafize (a), ram cu gametocişti ♂ b; Fa şi c — oogon matur şi dispersia oosferelor; G — gametocist ♂ şi dispersia anterozoizilor; H oosfere înconjurate de antezoizi, numai unul va fecunda oosfera. 2. Reprezentarea liniară cu relevarea mitozelor supranumerare post meiotă. con — conceptacul; pz — parafize; M — mitoză; re — receptacul; z — zigot.

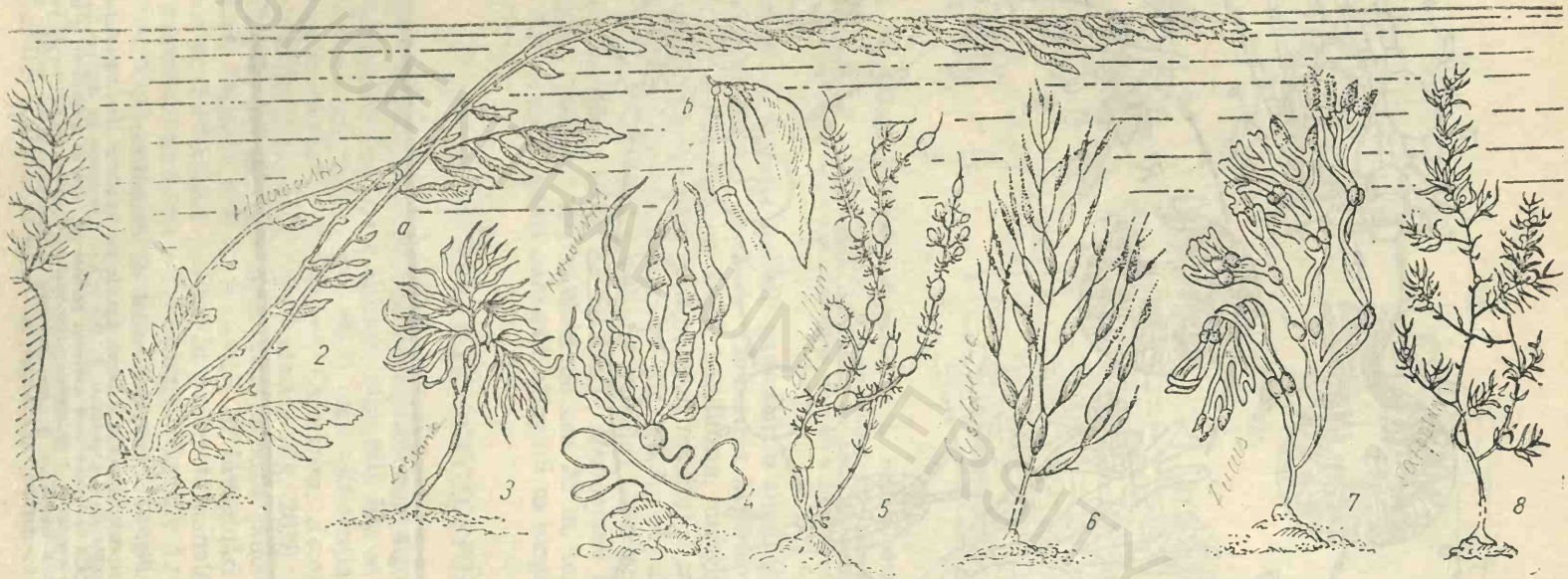


Fig. 68. *Phaeophyta:*

1 — *Phaeophyceae, Ectocarpus sp.:* 2—4 — *Laminariophyceae.* 2a — *Macrocystis pyrifera:* 2b — fragment de cauloid cu filoizi, bazal cu plutitori. 3 — *Lessonia fuscescens.* 4 — *Nereocystis luetkeana.* 5—8 — *Fucophyceae;* 5 — *Ascophyllum nodosum:* 6 — *Cystoseira barbata:* 7 — *Fucus vesiculosus:* 8 — *Sargassum bacciferum.*

BCU IASI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

Fucus, în general la fucoficee, celulele haploide devin întotdeauna libere, funcționînd ca gameți.

Clasa cuprinde un singur ordin **Fucales** cu mai multe familii. În afară de speciile genului *Fucus (F. serratus, F. vesiculosus)*, mai menționăm genul *Sargassum* cu talul diferențiat în rizoid, cauloid și filoizi, aceștia din urmă avînd plutitori; *Cystoseira*, cu tal, de asemenea, diferențiat morfologic și cu simetrie radiară; *Pelvetia* (fig. 80) *Himanthalia*.

Subliniem din nou gradul înalt de diferențiere și specializare pe care l-au atins feofitele pe plan morfologic, dar mai ales histologic, corelat cu masivitatea talului, precum și în domeniul reproducerii, al ciclurilor de dezvoltare. Aceste procese s-au realizat exclusiv în condițiile mediului acvatic, deoarece nu se cunoaște încă nici un reprezentant, actual sau fosil, care să se fi adaptat la alte biotopuri. Tocmai această diferențiere și specializare puternică, fac ca feofitele să rămînă o linie evolutivă închisă.

ÎNCRENGĂTURA *RHODOPHYTA*

Rodofitele sau algele roșii (cu 4 000 specii) sînt preponderent pluricelulare cu puține specii unicelulare sau cenobiale, diferențiate fără a fi atins treapta de organizare a țesuturilor, ca feofitele (fig. 26,*6* și *7*; 70). Ele sînt, de asemenea marine, bentonice, dar numărul speciilor dulcicole este ceva mai ridicat, domină însă numeric și cantitativ în mările și oceanele cu apă caldă.

Algele roșii se deosebesc de feofite, prezentînd totodată o oarecare originalitate în cadrul eucariotelor, printr-un ansamblu de caractere care le definesc ca o linie evolutivă distinctă. Din categoria acestora menționăm: constanța ficobilinelor, dominantă fiind ficoeritrina care maschează clorofila *a* și *d* (fig. 1); produsul de acumulare amidonul de floridee cu însușiri intermediare între amidon și glicogen; absența generalizată a zoizilor, reproducere și ciclu de dezvoltare particular (fig. 28,*5*; 29,*6*; 71); fenomenul de adelfoparazitism — parazitul este îndeaproape înrudit cu gazda, uneori reprezentînd o mutantă a acesteia (fig. 75).

Organizare. *Celula* este uni- sau plurinucleată, nucleii sînt mici, dimensiunile variază în mod specific, conferindu-le valoarea unui indicator evolutiv și filogenetic, taxonii primitivi au nuclei mici (Celan). Mitoza este, în general, de tip clasic. Cromatoforii prezintă o mare variație cromatică determinată de procentul de participare a ficobilinelor, totuși formele marine sînt colorate, de regulă în roșu intens, în timp ce cele dulcicole în violet sau oliv. Totodată morfologia și numărul acestora sînt diferite, dominanți fiind cromatoforii mici și numeroși. Unii reprezentanți primitivi (*Bangia*; fig. 76, *5*) prezintă un singur cromatofor asemănător aceluia de la *Prasiola*; totodată unele specii mai puțin evoluate prezintă pirenoizi. Tilacoizii sînt solitari, rodofitele avînd structura cea mai simplă sub acest aspect (fig. 22,*1*). Dintre compușii chimici specifici amintim: trehaloza, glucozide cu glicerol. De asemenea, agarul și caragenul derivați cu sulf ai galactozei, care le conferă o importanță economică remarcabilă. Peretele celular este de natură celulozo-pectică și se gelifică periferic; unii taxoni conțin manan, alții xilan. Pereții transversali de la grupele evoluate prezintă sinapse (fig. 70,*8,9*) care le amintesc pe acelea de la *Stigonema* și *Trentepohlia (Chlorophyceae)*. Sinapsele secundare, dintre celule din filamente diferite ar putea genera părerea eronată că ar exista țesuturi (fig. 70,*8*). Rar peretele celular este mineralizat cu $CaCO_3$ (*Corallinaceae*; fig. 69).

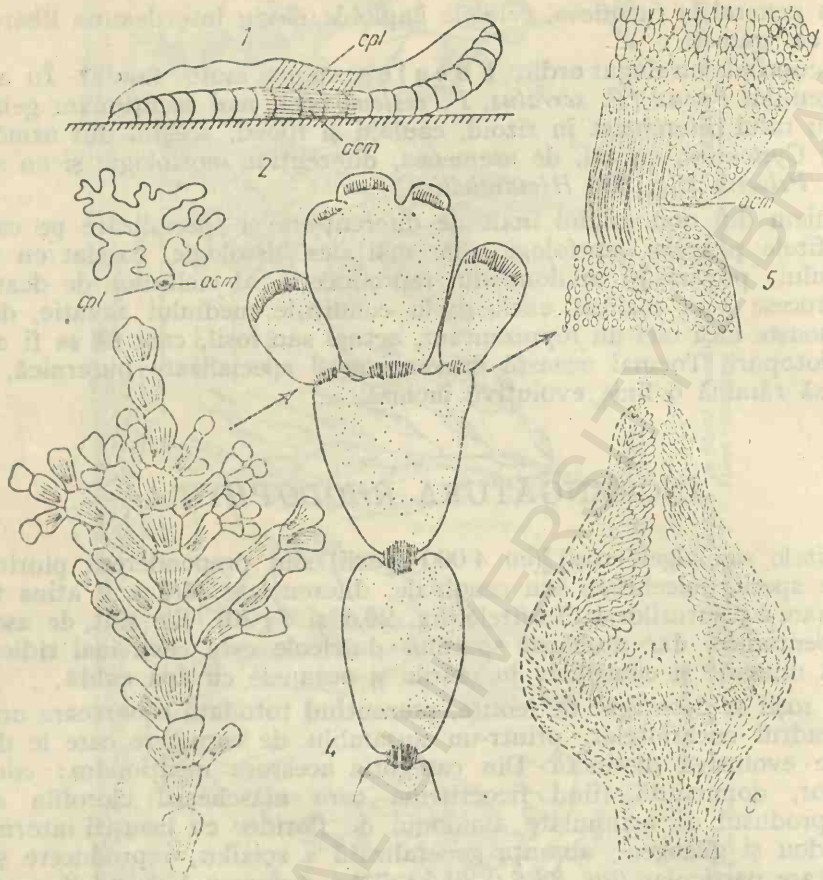


Fig. 69. *Rhodophyta:*

1 — *Lithophyllum* sp. 2 — *Lithothanium calcareum.* 3 — *Corallina* sp., cladom multaxial articulat mineralizat; 4 — idem mărit; 5 — zona de legătură dintre două segmente; 6 — secțiune longitudinală prin conceptacul, acm — axa cladomului multiaxial; cpl — cortex pleuridial.

Talul. Tipul dominant de tal este cladomul care formează fronde cu aspect filamentos, bandiform sau de corn *(Delesseria,* fig. 26,7; 79). La această variație se adaugă tipurile mai primive — unicelular, cenobial, filamentos cu structură simplă și heterotrih (fig. 24,*5—12;* 70,*1—7;* 69; 72—79).

Cladomul începe cu un stadiu protonematic de tip heterotrih (stadiu catransioid, fig. 24,*5, 6* și *11;* 73,1; 74,*1*), care la formele evoluate dispare. În cadrul talului cladomial (uni- și multiaxial; fig. 24, *5—12*) sînt distincte două direcții evolutive. Una dintre ele duce la subtipul *fucoid* asemănător talului de la *Fucus,* aplatizat sau cilindric care nu prezintă apendici, sructura fiind plectenchimatică *(Chondrus, Furcellaria* etc., fig. 26,*6*; 77, *5*). În cadrul celei de a doua, a apărut subtipul *rodomeloid* (exclusiv la cladomul uniaxial), în general, pe calea diferențierii. La talul rodomeloid perfect *(Polysiphonia,* fig. 72; *Dasya)* anumite pleuridii — *primare* — se diferențiază foarte mult, formînd așa-numitele *filidii,* uneori cu aspect de frunze care amintesc ca aspect unele hepaticate cormoide (*Leveillea jungermannioides,* fig. 72,*4*) sau în anumite cazuri generează cistocarpi (fig. 72, *2e*); celelalte pleuridii formează cortexul pleuridial. Drept urmare, un astfel de tal prezintă „apendici". Talul *semirodomeloid (Callitham-*

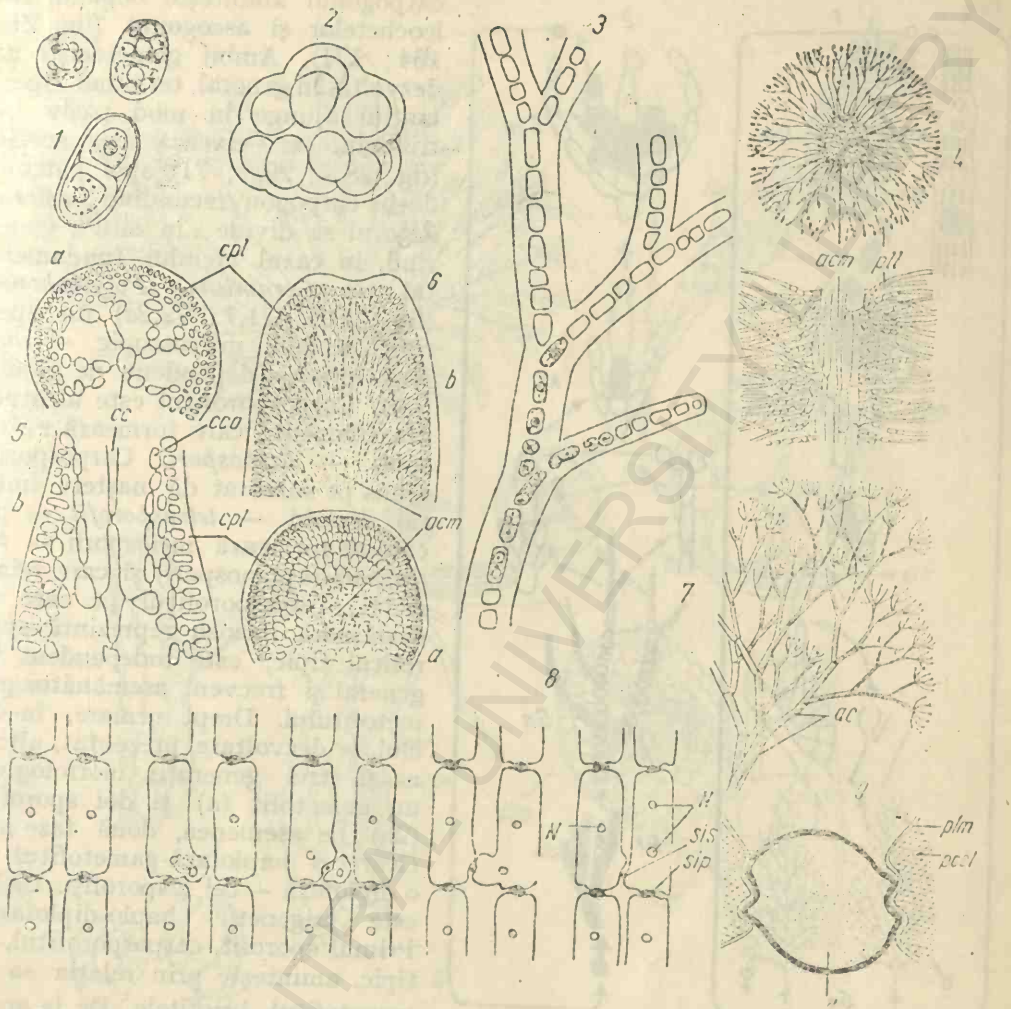


Fig. 70. *Rhodophyta.* 1—7. **Tipuri de tal:**

1 — *Porphyridium aeruginosum.* 2 — *Rhodosorus marinus.* 3 — *Goniotrichum elegans.* 4 — *Nemalion multifidum.* 5 — *Dumontia incrassata,* secțiune transversală (a) și longitudinală (b). 6 — *Furcellaria fastigiata,* idem. 7 — *Callithamnion corymbosum.* 8 și 9 — Sinapse. 8 — Schema formării sinapselor secundare. 9 — *Dudresnaya purpurifera,* sinapsa, schemă electronomicroscopică: peretele celular cu por, astupat de un dop neperforat, plasmalema se continuă de la o celulă la alta. ac — axa cladomului; acm — axa cladomului multiaxial; cc — celulă centrală; cco — celulă coxală; cpl — cortex pleuridial; d — dop; N — nucleu; pcel — perete celular; pll — pleuridii libere; plm — plasmalema; sip — sinapsă primară; sis — sinapsă secundară.

nion, fig. 70,*7*) apare simplu deoarece persistă numai celulele axei și celulele coxale ale pleuridiilor fertile. Talul unor taxoni este mineralizat cu $CaCO_3$ (*Corallinaceae,* fig. 69), însușire care le conferă valoare litogenă, de fosile conducătoare — *Lithothamnium* etc. (fig. 69,*2*).

Înmulțire, reproducere și ciclu de dezvoltare. Rodofitele se înmulțesc prin monospori aconți formați în monosporocişti. Reproducerea este o trihogamie (fig. 28, *5*; 71—74), gameții aconți — *spermatiu* (♂) și *oosfera* — diferențiindu-se cîte unul în *spermatocist* respectiv *carpogon.* Carpogonul are aspectul unei butelii, cu o parte bazală dilatată, în care se găsește oosfera, și o prelungire — *trihogin,* cu un nucleu dar care nu participă la copulare. Prin forma sa,

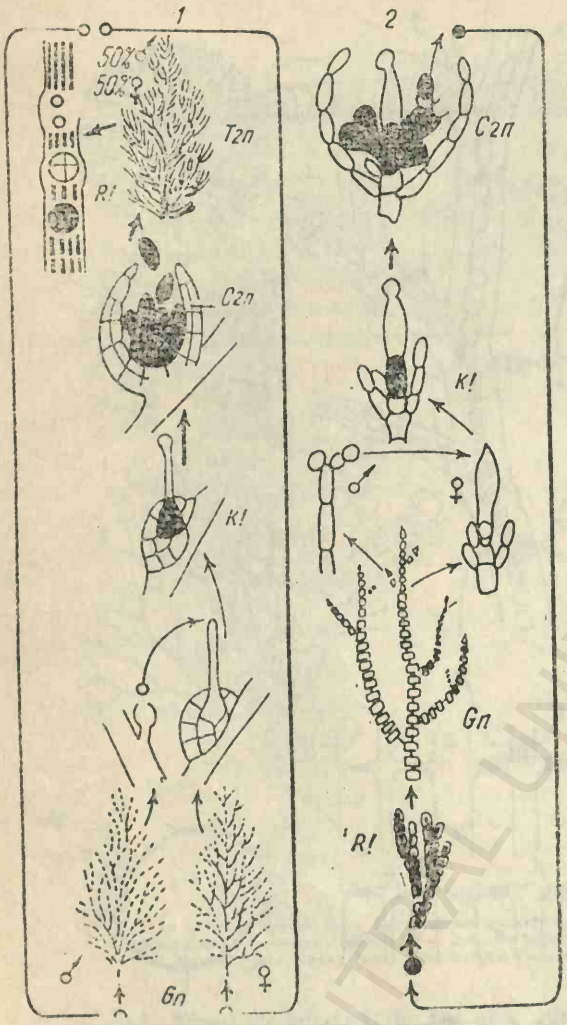


Fig. 71. *Rhodophyta.* **Ciclu de dezvoltare:**
1 — *Polysiphonia*, trigenetic tipic: gametofit, carposporofit dependent de gametofit şi tetrasporofit independent, asemănător cu gametofitul 2 — *Batrachospermum*, trigenetic fără tetrasporofit tipic, plantă monobiontă.

carpogonul aminteşte oogonul coleochetelor şi ascogonul (fig. 21; 164; 171). Ambii gametocişti se dezvoltă, în general, terminal. Spermatiul ajunge în mod pasiv pe trihogin, se fixează pe acesta (fig. 28,*5*; 29,*6*; 71) şi apoi pătrunde în carpogon fecundînd oosfera. Zigotul se divide „in situ", generînd, în cazul ciclului fundamental tip *Ceramium*, *Polysiphonia* (fig. 29,*6*; 71,*1*; 72,*2d*) un sporofit diploid, microscopic — *carposporofit* — dependent de gametofit. Carposporofitul este alcătuit din filamente care formează mitospori — *carpospori*. Carposporul ajuns pe substrat dă naştere unui tal diploid — *tetrasporofit* — pe care se formează meiosporii — *tetraspori* (aplanospori) şi care reiau ciclul. Tetrasporofitul pe care se desfăşoară meioza reprezintă sporofitul tipic, este independent în general şi frecvent asemănător gametofitului. Drept urmare, în ciclul de dezvoltare prezentat, alternează trei generaţii morfologice, un gametofit (n) şi doi sporofiţi (2n); de asemenea, două faze nucleare o haplofază-gametofitul şi o diplofază — cei 2 sporofiţi. Ciclul este trigenetic haplo-diplofazic. Primul sporofit, carposporofitul, atipic, aminteşte prin relaţia sa cu gametofitul, briofitele. De la acest ciclu, există numeroase abateri dintre care o menţionăm pe aceea de la *Batrachospermum* (fig. 71,*2*) cu specii dulcicole. Talul, cladom uniaxial cu pleuridii libere, are culoare violetă sau oliv-verde, consistenţă gelatinoasă. Speciile autohtone de *Batrachospermum* vegetează, în general, în apele reci de munte. Pe tal se diferenţiază gametociştii, drept urmare reprezintă generaţia gametofitică. Tot pe aceasta se formează şi carposporofiţii, muriformi numiţi gonimoblaste (fig. 71,*2*; 73,*3*). Carposporul diploid generează pe substrat un tal heterotrih diploid — stadiul protonematic. Nucleul unor celule din acest tal se divide reducţional devenind haploidă. O astfel de celulă formează prin mitoză talul propriu-zis cu gametocişti. Prin urmare, ciclul de la speciile genului *Batrachospermum* este tot trigenetic, dar aceasta nu prezintă un tetrasporofit cu tetraspori, echivalentul lui fiind stadiul protonematic. Totodată cele 3 generaţii se dezvoltă pe o singură plantă (specii monobionte).

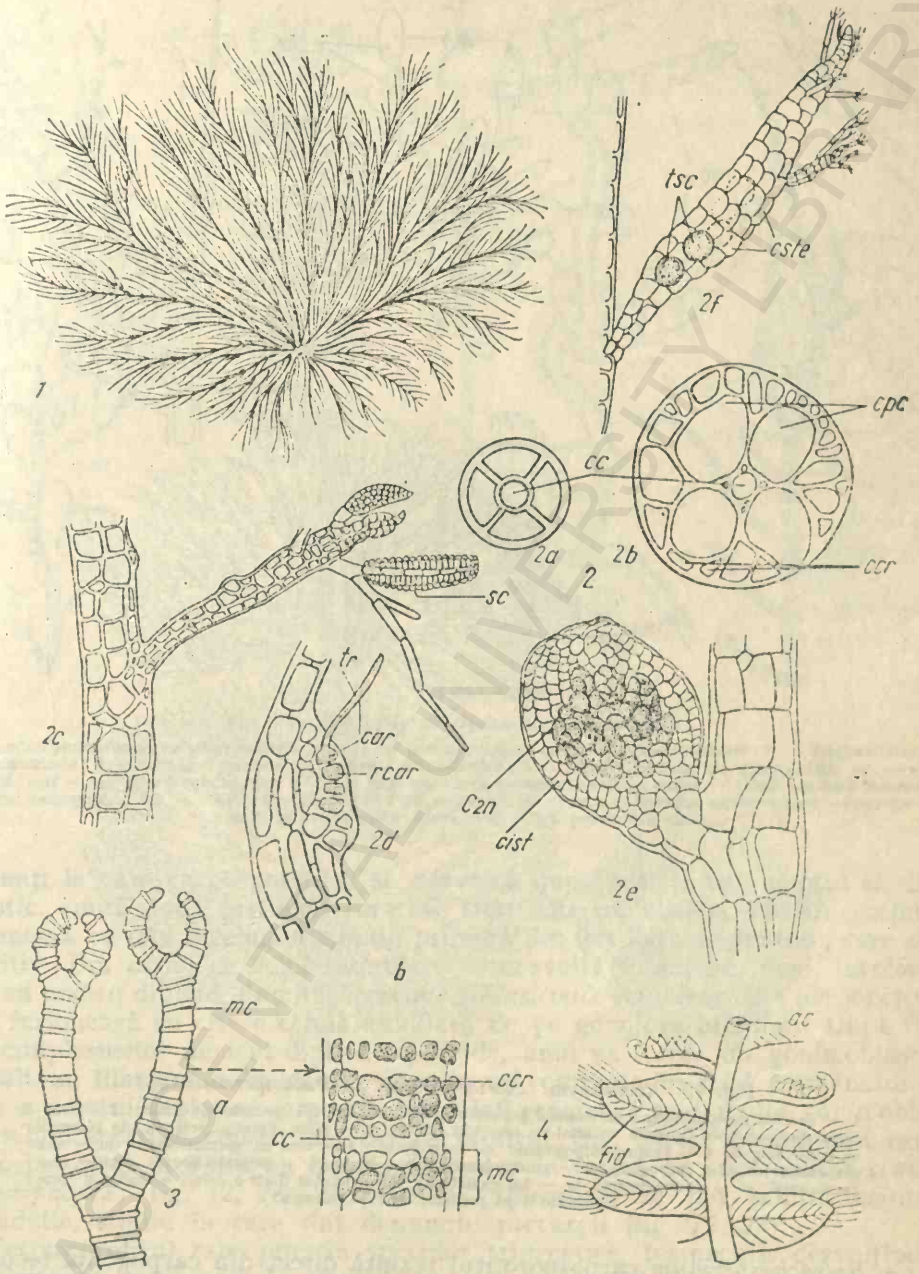


Fig. 72. *Rhodophyta:*

1 — *Polysiphonia sp.* — habitus. 2 — *Polysiphonia elongata* gametofit: 2a — secţiune transversală printr-un cladom tînăr, cu o celulă centrală şi 4 celule pericentrale; 2b — secţiune trasversală printr-un cladom matur cu celulă centrală, 4 celule pericentrale şi celule mici care alcătuiesc cortexul pleuridial; (2c) — fragment dintr-un tal masculin cu spermatocişti, grupaţi; (2d) — baza unui ram carpogonial cu procarp; 2e) — cistocarp cu aspect de urnă conţinînd gonimoblaste (carposporofit); 2f — fragment din tetrasporofit, stihidie cu tetrasporocişti. 3 — *Ceramium* sp.: 3a — fragment din frondă alcătuită din cladomi uniaxiali; 3b — detaliu (celulă centrală şi manşon cortical). 4 — *Leveillea jungermannioides* — fragment din cladom. ac — axa cladomului uniaxial; car — carpogon; cc — celulă centrală; ccr — celule corticale; cist — cistocarp; cpc — celule pericentrale; cste — celule sterile; fid — filidii; mc — manşon cortical; rcar — ram carpogonial; sc — spermatocişti; tr — trihogin; tsc — tetrasporocişti.

Fig. 73. *Rhodophyta. Floridophyceae. Batrachospermum* sp.

1 — Stadiul protonematic (echivalentul tetrasporofitului) cu un tal gametofitic tînăr; 2 — fragment din gametofit (cladom uniaxial cu pleuridii libere); 3 — idem, detaliu, verticili de pleuridii cu gonimoblaste. 4 — ramuri carpogoniale cu carpogoane; 5 — ram cu spermatocişti. ac — axa cladomului; car — carpogon; gn — gonimoblast; pri — peri; pll — pleuridii libere; rcar — ram carpogonial; sc — spermatocist; tg — tal gametofitic tînăr rezultat dintr-o celulă a stadiului protonematic după meioză; trh — trihogin.

La *Batrachospermum* carposporofitul rezultă direct din carpogonul fecundat-carposporofit carpogonial. În ontogenia gonimoblaştilor intervin adesea celule auxiliare *primare* care se dezvoltă pe, sau din ramul carpogonial. Ramul carpogonial este alcătuit dintr-un număr variabil de celule, în funcţie de taxon, celula terminală reprezentînd carpogonul. La speciile cu tal evoluat, ramurile carpogoniale se dezvoltă pe anumite pleuridii numite *gonofori carpogoniali*. La *Dudresnaya* de exemplu (fig. 74) se mai diferenţiază o categorie de celule auxiliare pe alte pleuridii denumite *gonofori auxiliari*. În exemplul luat ca şi la alţi repre-

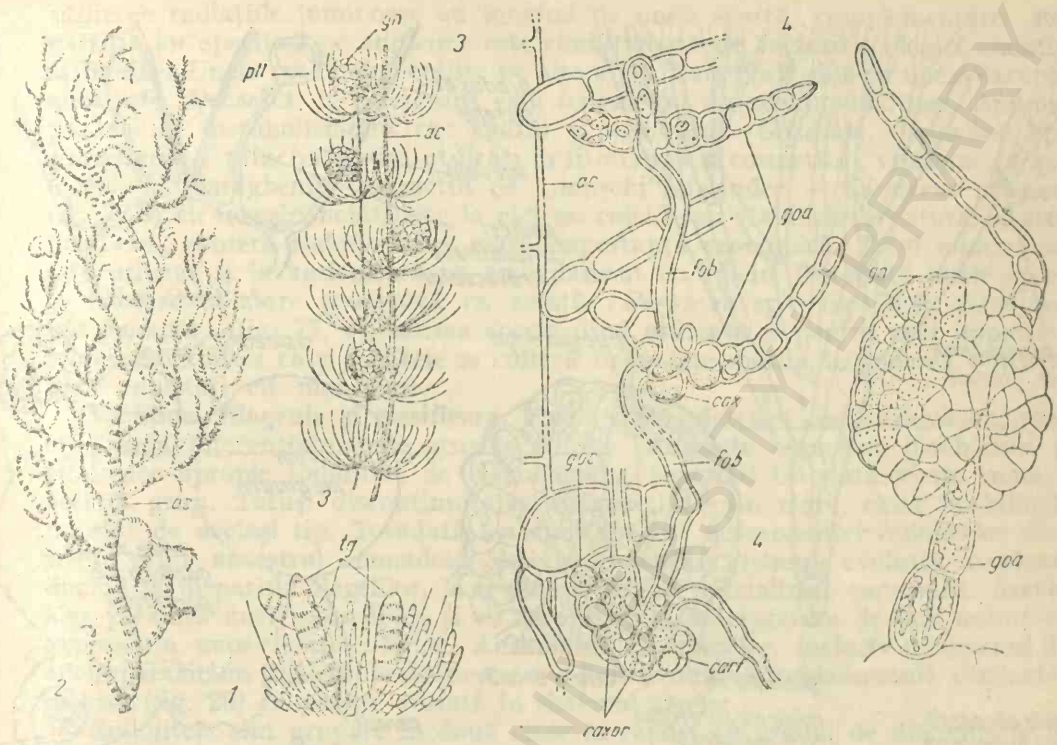


Fig. 74. *Rhodophyta. Dudresnaya verticillata*:

1 — stadiul protonematic cu tal gametofitic tînăr; 2 — habitus, cladom uniaxial cu pleuridii libere; 3 — fragment din cladom cu gonimoblaste; 4 — carpogon fecundat și filamente ooblastemice; 5 — gonofor auxiliar cu gonimoblast. ac — axa cladomului; carf — carpogon fecundat; cax — celulă auxiliară de pe gonoforul auxiliar; caxpr — celulă auxiliară primară de pe gonoforul carpogonial; fob — filamente ooblastemice; gn — gonimoblast; goa — gonofor auxiliar; goc — gonofor carpogonial; pll — pleuridii libere; tg — tal gametofitic tînăr.

zentanți la care carposporofitul se dezvoltă după același tip, zigotul se divide mitotic, emite două prelungiri în care trece cîte un nucleu. Fiecare prelungire fuzionează cu cîte o celulă auxiliară primară din imediata vecinătate, care au rol nutritiv. Din astfel de celule auxiliare se dezvoltă filamente lungi, incolore cu cîte un nucleu diploid, numite *filamente ooblastemice* sau *conectoare* (de joncțiune), care fuzionează cu cîte o celulă auxiliară de pe gonoforii auxiliari. După fuziunea citoplasmelor nucleul diploid se divide, unul va forma un gonimoblast, iar celălalt un filament ooblastemic, care se va comporta în mod asemănător. Urmare a acestui fapt, un carpogon fecundat generează mai multe gonimoblaste, ansamblul acestora constituind carposporofitul (fig. 74,*4*). La anumiți taxoni, carposporofitul prezintă un înveliș protector în formă de cupă numit *cistocarp* (*Polysiphonia;* fig. 72, *2e*). Structurile protectoare se pot schița înainte de fecundație, stadiu în care sînt denumite procarpii (fig. 72, *2d*).

Tetrasporofitul este propriu speciilor trigenetice, tetrasporii dezvoltîndu-se pe filamente sporogene. La speciile cu tal rodomeloid perfect *Lophocladia* (fig. 27, 8; *Polysiphonia)* aceștia se formează în *stihidie* (cladom specializat) alcătuită din celule fertile-tetrasporociști și sterile (fig. 72,*2f*). *Stihidia* amintește prin structura sa sporangele.

Răspîndire, mod de viață și importanță. La datele menționate adăugăm că rodofitele vegetează mai ales pe substrat calcaros și la adîncimi mai mari decît feofitele (pînă la 200 m adîncime), datorită ficobilinelor care sînt capabile să

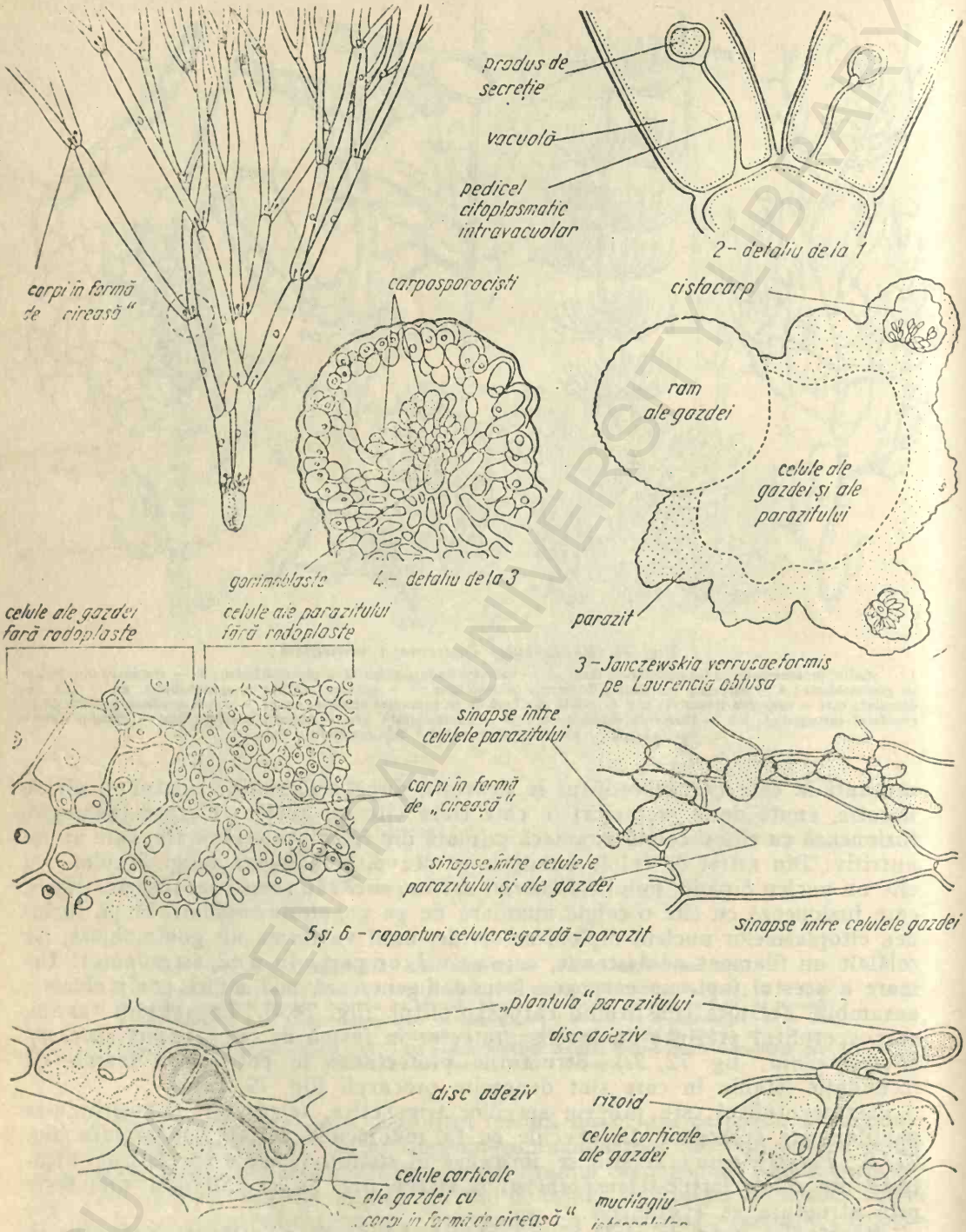


Fig. 75. *Rhodophyta.* **Fenomenul de adelfoparazitism:** *Janczewskia verrucaeformis pe Laurencia obtusa* (Ceramiales).

utilizeze radiaţiile luminoase cu lungimi de undă scurtă, complementare. Repartiţia lor specifică pe adîncime este condiţionată de factorii ecologici amintiţi la feofite. Unele specii sînt epifite pe alte alge. Rodofitele sînt cu unele excepţii autotrofe. Deosebit de interesant este fenomenul de adelfoparazitism. Anumiţi produşi ai metabolismului ca: agarul şi agaroidul *(Gelidium, Ceramium* sp., *Furcellaria)*; principii activi utilizaţi în fitoterapie şi cosmetică; vitamine *(Phyllophora)*; caraghenul (extractul de „muşchi" irlandez — *Chondrus crispus*; fig. 77,5) cu însuşiri neîntîlnite la nici un coloid sau stabilizator natural şi artificial etc., conferă rodofitelor o mare importanţă economică. Talul mineralizat este utilizat şi în agricultură ca amendament cu calciu. Totodată unele specii se folosesc în stare proaspătă ca salată *(Porphyra* sp., fig. 76,6; *Rhodymenia palmata)* (fig. 77, *4*), ultima specie fiind utilizată şi pentru ceai împotriva febrei. Rodofitele ca şi feofitele se cultivă în incinte marine în vederea obţinerii unor cantităţi cît mai mari.

Vechime, filogenie şi clasificare. Fosile certe, datează din Ordovician, cînd erau deja diferenţiate toate grupele de alge. Anumite caractere biochimice şi citologice apropie rodofitele de cianobacterii, sugerînd totodată vîrsta mare a acestui grup. Totuşi discontinuitatea filogenetică este mare, chiar ficobilinele nu sînt de acelaşi tip. Totodată s-a emis ipoteza descendenţei rodofitelor dintr-un grup ancestral monadoid de tip cromofitic, ritmul evolutiv accelerat ducînd la dispariţia flagelilor, la o diferenţiere şi specializare puternică. Aceste alge prezintă unele asemănări şi cu ascomicetele, interpretate de unii autori ca expresie a unor relaţii filetice. Ansamblul caracterelor, inclusiv fenomenul de adelfoparazitism (fig. 75) le defineşte ca o linie evolutivă fundamentală distinctă, închisă (fig. 20) cu poziţie variată în sistemul algelor.

Rodofitele sînt grupate la două clase în raport cu gradul de diferenţiere al talului, gametociştilor, ciclului de dezvoltare şi cu biologia lor.

CLASA *BANGIOPHYCEAE (PROTOFLORIDEAE)*

Reuneşte rodofitele cu tal primitiv (unicelular, cenobial, heterotrih, foliaceu) cu creştere intercalară; carpogon rezultat nemijlocit din celule vegetative, fără trihogin; ciclu de dezvoltare haplofazic sau digenetic heteromorf cu gametofit dominant. Speciile sînt grupate în mai multe ordine dintre care menţionăm cîteva (fig. 76): *Porphyridium* cu specii edafice *(P. cruentum)* şi acvatice *(P. aeruginosum)*; *Bangia*, cu specii marine; *B. fusco-purpurea* însă, este dulcicolă şi are tal cu aspect filamentos; *Porphyra* are tal foliaceu monostromatic şi ciclu digenetic heteromorf. *P. tenera* împreună cu alte specii sînt cultivate şi utilizate în alimentaţie sau ca materie primă în unele ramuri industriale.

CLASA *FLORIDOPHYCEAE*

Grupează rodofitele evoluate ale căror caractere se suprapun în mare cu ale încrengăturii.

Ordinul **Nemalionales** cuprinde şi specii dulcicole *(Batrachospermum, Lemanea)*. Talul este un cladom uni- sau multiaxial, ciclu fără tetrasporofit tipic (fig. 71, *2*; 73).

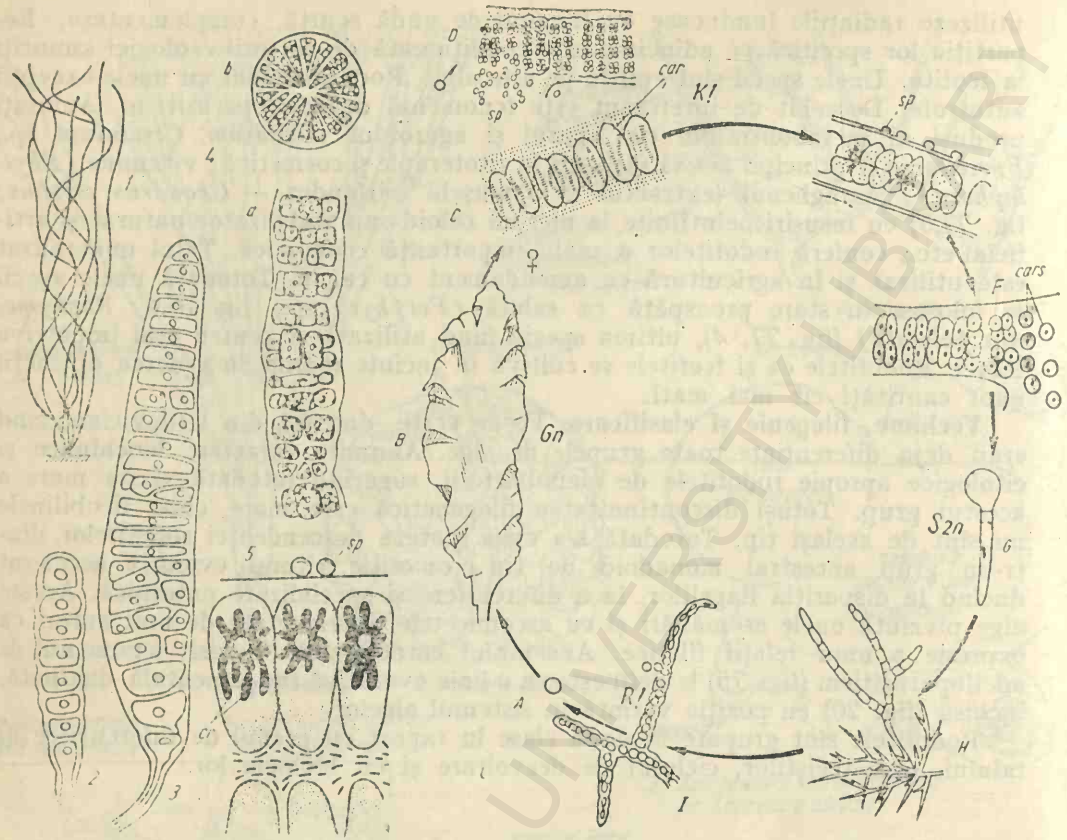


Fig. 76. *Rhodophyta:*

1 — *Bangiophyceae; Bangia fusco-purpurea:* 1 — tal adult; 2 și 3 — tal în curs de creștere; 4 — fragment din regiunea mediană a talului (a) și secțiune transversală (b); 5 — secțiune prin tal, cromatofori de tip primitiv. 6 — ciclul de dezvoltare de la *Porphyra* sp. A — meiospori; B — tal gametofitic haploid, monostromatic; C — secțiune prin gametofitul ♀; D — idem, gametofitul ♂; E — idem gametofitul ♀ după fecundație; F — idem cu carposporii; G — carpospor germinat; H—J — tal sporofitic *(Conchocelis).* car — carpogon; cars — carposporii; cr — cromatofor de tip primitiv; sp — spermatiu.

Ordinele **Gelidiales, Cryptonemiales, Gigartinales, Rhodymeniales, Bonnemaisoniales** și **Ceramiales** se caracterizează în general prin ciclu tip *Ceramium* (fig. 29,*6*). Primul ordin nu prezintă celule anexe. Aparține acestuia *Gelidium* din care se extrage agar-agarul cu diverse utilizări, folosit și pentru solidificarea mediilor de cultură, în laboratoarele de microbiologie și micologie. Al doilea, cu *Dudresnaya* (fig. 74), *Corallina, Lithothamniun* (fig. 69) se remarcă prin filamente ooblastemice și organe de reproducere asociate în sori sau în conceptacule. Gigartinalele din care face parte *Chondrus, Furcellaria, Phyllophora* (fig. 77,*5, 2* și *3*), se caracterizează prin procarpi, carpogonul rezultă din pleuridii obișnuite iar celulele axilare sînt reprezentate prin celule intermediare ale talului. La rodimeniale (*Rhodymenia palmata;* fig. 77, *4*) celulele, auxiliare, apar ca ramuri laterale scurte generate de cele 3—4 celule ale ramului carpogonial. Bonemaisonialele cu *Asparagopsis* (fig. 78) se deosebesc de precedentele prin aceea că ramul carpogonial este redus la carpogon, drept urmare nu prezintă celule auxiliare. Rolul acestora este preluat de un ansamblu de celule nutritive diferențiate înainte de fecundație. Remarcabilă pentru speciile acestui

Fig. 77. *Rhodophyta:*
1 — *Gigartina mamillosa.* 2 — *Furcellaria fastigiata.* 3 — *Phillophora brodiaei.* 4 — *Rhodymenia palmata.* 5 — *Chondrus crispus.*

gen este şi heteromorfia dintre gameto- şi tetrasporofit. Ceramialele reunesc floridoficeele cele mai evoluate. Fronda lor este alcătuită întotdeauna din cladomi uniaxiali, tip semirodomeloid *(Callithamnion)* sau rodomeloid perfect *(Polysiphonia, Dasya etc.).* La *Delesseria* fronda are aspect foliar şi este alcătuită dintr-un cladom primar şi cladomi secundari dispuşi penat, întreg ansamblul asemănânîndu-se cu o frunză cu nervaţiune penată. Totodată, dezvoltarea sezonieră a speciilor acestui gen este asemănătoare cu a hemicriptofitelor dintre cromobionte (fig. 79). Mai menţionăm că ramul carpogonial este tetracelular, dar celulele auxiliare se diferenţiază după fecundaţie în dependenţă directă cu celulele acestuia. Cistocarpul începe cu stadiu de procarpiu. Din acest ordin mai fac parte: *Ceramium* (fig. 72,3), *Griffithsia, Plumaria, Laurencia, Dasya* etc.

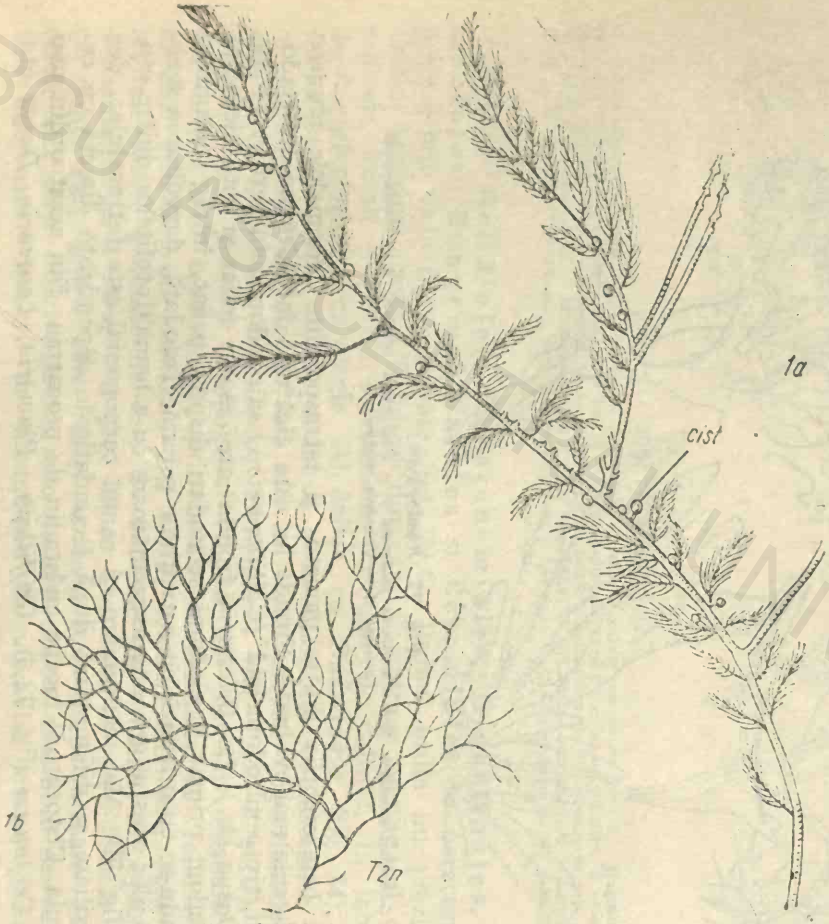


Fig. 78. *Rhodophyta. Asparagopsis armata:*
1a — gametofit purtător de cistocarpi; 1b — tetrasporofit *(Falkenbergia rufolanosa)*: cist — cistocarp.

Fig. 79. *Delesseria sanguinea:*
Hemifaneroficee cu activitate vegetativă intensă în aprilie, reproducerea se desfăşoară toamna; ca — cauloid; cpr — cladom primar; cpl — cortex pleuridian; cs — cladom secundar; fi — filoid; fr — frondă.

BCU Cluj / UNIVERSITY LIBRARY

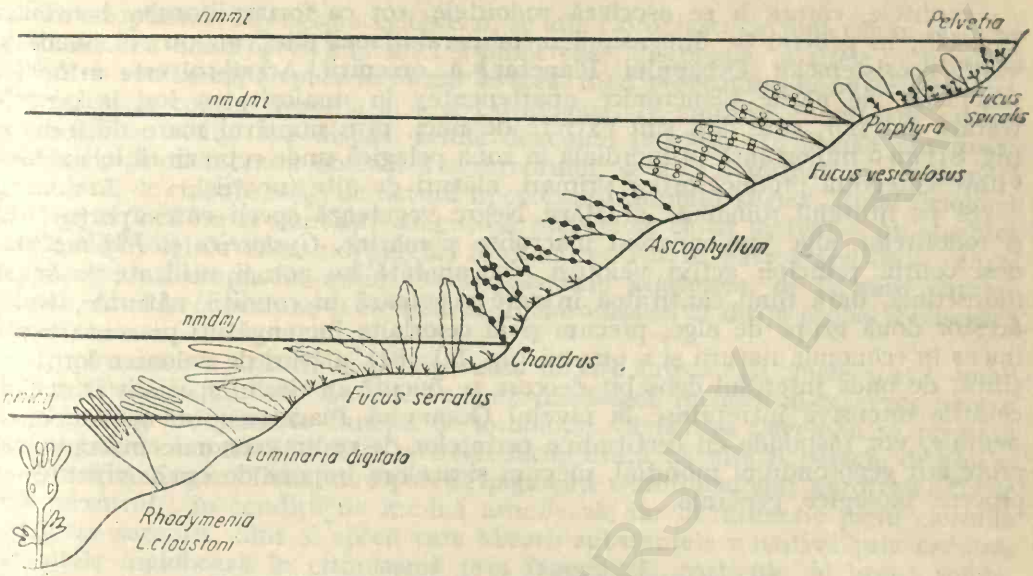


Fig. 80. Zonarea algelor litorale de pe un ţărm stîncos european:
nmmi — nivelul maxim al mareelor înalte; nmdmi — nivelul mediu al mareelor înalte; nmdmj — nivelul mediu al mareelor joase; nmimj — nivelul minim al mareelor joase.

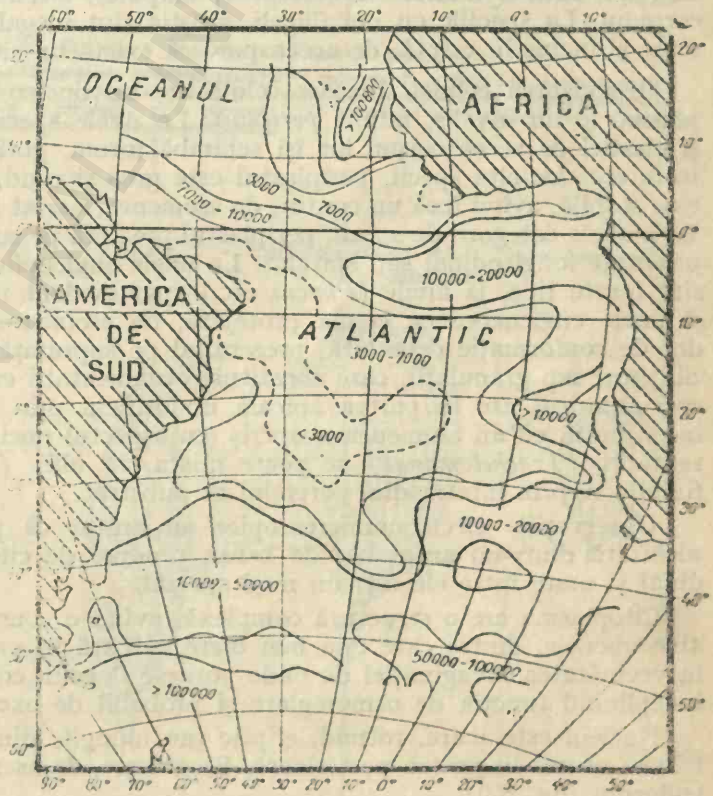


Fig. 81. **Densitatea planctonului la suprafaţa Oceanului Atlantic în emisfera sudică,** Cifrele indică numărul celulelor/l apă.

BCU IASI CENTRUL UNIVERSITY LIBRARY

Feofitele, cărora li se asociază rodofitele, tot ca forme litorale, bentonice (fig. 80), în general de dimensiuni incomparabil mai mici, au un rol imens în viaţa ecosistemelor Oceanului Planetar, a omenirii. Acest rol este armonios completat de algele planctonice aparţinînd, în majoritatea lor, la grupele tratate anterior, care deşi sînt extrem de mici, prin numărul mare de indivizi (fig. 81) au o importanţă primordială în zona pelagică unde reprezintă în exclusivitate categoria producătorilor primari, alături de alte funcţii.

Şi pe litoralul românesc al Mării Negre vegetează specii care aparţin feo- şi rodofitelor, alge preponderent macrofite şi marine. *Cystoseira* şi *Phyllophora*, deşi conţin principii activi valoroşi, deocamdată nu pot fi utilizate la scară industrială, dată fiind cantitatea în care vegetează în condiţii naturale. Rolul acestor două grupe de alge, precum şi al celorlalte încrengături prezentate este imens în economia naturii şi a omului (fig. 80 ; 81), alături de valoarea lor ştiinţifică, de unde interesul deosebit de care se bucură în rîndul specialiştilor. Cercetările intensive întreprinse la nivelul Oceanului Planetar şi al apelor continentale, vor răspunde cu certitudine cerinţelor de ordin economic în contextul protejării genofondului mondial, precum şi acelora impuse de cunoaşterea unor procese biologice generale.

ÎNCRENGĂTURA *EUGLENOPHYTA*

Cuprinde organisme unicelulare de tip monadoid, cu unul sau doi flageli, care ies dintr-o adîncitură (rezervor, ampula), situată în partea anterioară a corpului. La speciile cu doi flageli, aceştia sînt inegali sau unul este mult mai scurt şi inclus în criptă, de aceea pare că există un singur flagel.

Organizarea celulei. Fiecare celulă are un nucleu bine individualizat, citoplasmă şi un înveliş, numit *periplast*. La unele specii, periplastul este subţire şi elastic, de aceea corpul lor îşi schimbă forma, putînd fi oval, fusiform, piriform etc. La alte specii, periplastul este gros şi rigid, aşa încît forma corpului este stabilă, avînd însă un contur, de asemenea, variat (oval, eliptic, alungit etc.). La ambele categorii de specii, periplastul prezintă pe suprafaţa sa diverse striaţii, orientate longitudinal sau spiralat. La unele euglenoficee (*Euglena* ş.a.) striurile sînt foarte fine, la altele (*Phacus* etc.) apar evident mai pronunţate. Se cunosc şi unele euglenacee cu celula protejată, de asemenea, de un înveliş rezistent, dar de conformaţie deosebită, prezentînd pe suprafaţă prelungiri mici, ca nişte dinţişori sau granulaţii, care constituie ornamentaţii caracteristice. Acest înveliş special(lorica) are în partea apicală un orificiu prin care apar flagelii. Celula înconjurată cu un asemenea acoperiş (cu aspectul unei cămăruţe) la unii reprezentanţi *(Trachelomonas)* se poate mişca, la alţii *(Ascoglena)* este imobilă, fixîndu-se prin intermediul peretelui de substrat.

Observaţiile electronomicroscopice au arătat că pelicula (periplastul) este alcătuită dintr-un ansamblu de benzi, produse de citoplasmă, aşezate longitudinal şi unite între ele într-un mod special.

Citoplasma are o structură complexă, avînd o consistenţă vîscoasă. Ea conţine vacuole, dintre care una mai mare, situată în partea anterioară a celulei, în vecinătatea invaginaţiei de unde pornesc flagelii, constituie vacuola pulsatilă îndeplinind funcţia de osmoreglare şi probabil de excreţie.

Nucleul este mare, rotund, eliptic sau alungit, fiind aşezat în centrul celulei sau uneori în partea posterioară. Se găseşte, de asemenea, un nucleol, numit endozom (fig. 82).

În citoplasmă, la euglenaceele verzi, se află cloroplaste de dimensiuni şi forme variabile. La unele specii sînt mici şi numeroase, discoidale, la altele au aspectul de plăci sau benzi, dispuse în formă de stea, fiind prevăzute sau nu cu pirenoizi. Cloroplastele conţin clorofila *a*, *b* şi carotenoizi. În anumite condiţii de mediu, pigmenţii se reduc sau dispar, celula devenind incoloră. În partea anterioară a celulei, pe membrana dorsală a rezervorului, se află o formaţiune ca o pată granulară, de culoare roşie, de natură lipocromică, numită *stigma*. Rolul fiziologic al stigmei încă nu se cunoaşte precis. Se presupune că ar activa ca un receptor fotosenzibil, celula executînd mişcări fototactice. Tot în partea apicală a celulei se găseşte un corpuscul numit *blefaroplast* sau *kinetozom*, de pe care pornesc flagelii, fiind în conexiune şi cu nucleul. Blefaroplastul ar dirija probabil mişcarea flagelilor.

După cum s-a arătat, flagelii pornesc dintr-o criptă. La unele specii ambii flageli au rol în mişcare. La cele cu unul din flageli inclusiv în rezervor, numai flagelul lung îndeplineşte funcţia de locomoţie. Structura flagelului se prezintă astfel: în centru o fibrilă dublă, care este înconjurată de alte 9 perechi de fibrile.

Nutriţia. Euglenofitele care posedă pigmenţi clorofilieni sînt autotrofe. Unele sînt mixotrofe, în condiţii de lumină asimilează, iar la întuneric pierd clorofila şi trăiesc saprofit. Sînt şi specii care absorb substanţele nutritive prin osmoză, iar altele înglobează în citoplasmă prin fagocitoză, particule de hrană solide. Produsul de asimilaţie al euglenofitelor este o substanţă numită *paramilon* (un polizaharid). Se formează, de asemenea, picături de ulei, dar niciodată amidon.

Înmulţire. Euglenofitele se înmulţesc prin diviziunea directă a celulei într-un plan longitudinal. Recent s-a constatat şi înmulţirea sexuată la *Scytomonas pusil-*

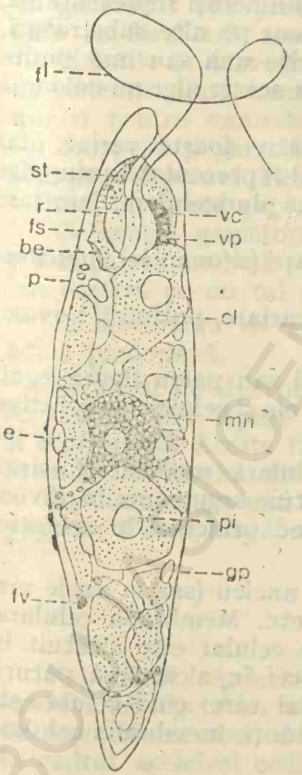
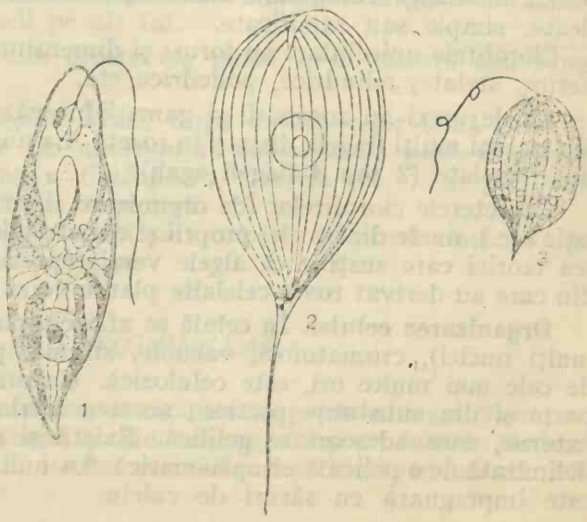


Fig. 82. Structura celulei la *Euglena gracilis*:
be — blefaroplast; cl — cloroplast; e — endozom; fl — flagel; fv — vezicule cu fosfolipide; fs — flagel secundar; gr — granule de paramilon; mn — membrană nucleară; p — periplast; pi — pirenoid; r — rezervor; st — stigma; vp — vacuolă pulsatilă; vc — vacuolă contractilă.

Fig. 83. 1 — *Euglena viridis*: 2 — *Phacus longicauda*; 3 — *P. caudatus*.



la (o specie nepigmentată). Se cunoaşte, de asemenea, fenomenul de închistare.

Clasificare. În clasificările mai noi, euglenaceele sînt repartizate în trei ordine, dintre care mai important este ordinul **Euglenales.** Mai reprezentativă este fam. **Euglenaceae,** cu genul principal *Euglena.* Mai frecvente sînt *E. gracilis, E. viridis* (fig. 83). *Phacus* este reprezentat cu specii care au o formă stabilă, învelişul celulei fiind rigid. Au corpul uşor turtit, striat longitudinal, în partea posterioară cu o prelungire mai mult sau mai puţin alungită. Între speciile planctonice mai răspîndite sînt: *Phacus caudatus* (fig. 83) şi *P. longicauda* (fig. 83).

Filogenie. Prin caracterele celulei (citoplasmă, nucleu, prezenţa flagelilor), euglenaceele se înrudesc cu dinoficeele. Cloroplastele lor conţin clorofila *a* şi *b,* dovedind afinităţi şi cu algele verzi *(Chlorophyta).* Caracterele enumerate mai înainte ar constitui, după unii autori, argumente în favoarea ipotezei, care susţine că euglenoficeele împreună cu celelalte flagelate autotrofe (dinoficee, chrisoficee) ar reprezenta grupul de origine al clorofitelor.

Ecologie. Euglenaceele sînt răspîndite în apele dulci, cu deosebire în cele bogate în materii organice. Puţine specii trăiesc în mări sau în apele sălcii. Unele dintre ele sînt epibionte, fixîndu-se pe alte organisme mai mari. Astfel sînt specii ale genului *Colacium* care se fixează pe colonii de *Volvox,* pe crustacee mici, rotifere, nematode sau pe alge filamentoase.

ÎNCRENGĂTURA *CHLOROPHYTA*

Algele verzi constituie o grupare polimorfă cu foarte numeroşi reprezentanţi, răspîndiţi în mediul acvatic, iar unii pe soluri umede sau pe alte substraturi, de regulă tot umede. Cloroplastele de formă variată, cîte una sau mai multe în celulă, conţin clorofila *a* şi *b,* care predomină, de aceea aceste alge au culoarea verde.

Clorofitele se caracterizează printr-un aparat vegetativ foarte variat (dar foarte puţin diferenţiat în comparaţie cu cormofitele), fiind reprezentate prin alge unicelulare, izolate sau reunite în colonii sau cenobii sau pluricelulare, lamelare sau filamentoase, simple sau ramificate.

La unele alge verzi, talul alcătuieşte filamente tubulare (sifonanele), plurinucleate, simple sau ramificate.

Clorofitele unicelulare au forme şi dimensiuni foarte variate, putînd fi: ovale, sferice, stelate, cilindrice, poliedrice etc.

Algele verzi au zoosporii şi gameţii prevăzuţi cu doi sau patru flageli egali sau cu mai mulţi flageli, dispuşi în rozetă. La unele dintre ele şi celulele vegetative sînt flagelate (2 sau 4 flageli egali).

Caracterele clorofitelor (de organizare şi structură celulară, produşii de asimilaţie etc.), unele dintre ele, proprii şi cormofitelor, constituie argumente în favoarea teoriei care susţine că algele verzi reprezintă un nod principal în evoluţie, din care au derivat toate celelalte plante verzi.

Organizarea celulei. În celulă se află citoplasma, un nucleu (sau la unele mai mulţi nuclei), cromatofori, vacuole, stigmă, pirenoizi etc. Membrana celulară, de cele mai multe ori, este celulozică. Uneori, peretele celular este alcătuit în parte şi din substanţe pectice; acestea intrînd de obicei în alcătuirea păturii externe, care adeseori se gelifică. Există şi cazuri, mai rare, cînd celula este delimitată de o peliculă citoplasmatică. La unii reprezentanţi, membrana celulară este impregnată cu săruri de calciu.

Celula posedă unul sau cîţiva cromatofori mari (bandiformi, stelaţi, în formă de inel etc.) sau mai mulţi şi mici (ovali, lenticulari etc.) de culoare verde, care conţin clorofila *a* şi *b*, alături de care se află într-o proporţie mică — xantofila şi carotina.

În procesul de asimilaţie clorofiliană, algele verzi sintetizează amidonul adevărat.

Înmulţire. Algele verzi se înmulţesc pe cale vegetativă, asexuată şi sexuată.

Vegetativ se înmulţesc prin diviziunea celulei sau la cele pluricelulare prin fragmentarea talului.

Asexuat se înmulţesc prin spori mobili, flagelaţi — zoospori sau imobili, lipsiţi de flageli, adică aplanospori. Înmulţirea asexuată mai frecventă se realizează prin zoospori, care se pot forma în oricare celulă a talului sau într-o celulă specializată, numită zoosporocist.

Zoosporii algelor verzi, prin alcătuirea lor, amintesc organizarea celulară de la euglenofite, reflectînd astfel înrudirea dintre aceste grupe de plante.

Înmulţirea sexuată se realizează prin izogamie, anizogamie şi oogamie. Fenomenul de oogamie se întîlneşte mai ales la algele care au atins un nivel de organizare mai avansat.

La unele alge verzi se cunoaşte înmulţirea prin conjugare, care constă în contopirea conţinutului a două celule vegetative, formîndu-se zigotul. Conţinutul celor două celule se transformă de fapt în doi gameţi, care pot fi imobili (aplanogameţi) sau unul (mai rareori ambii) este mobil, devenit planogamet. Deoarece gameţii provin din întreg conţinutul celulelor, acest mod de reproducere sexuată constituie o cistogamie.

În ciclul lor de dezvoltare, la majoritatea dintre ele, există o alternanţă de generaţii: una producătoare de gameţi, este generaţia gametofită şi alta pe care se formează zoosporii, reprezintă generaţia asexuată sau sporofitică.

Ciclurile de dezvoltare sînt foarte variate, existînd diverse tipuri de schimburi de generaţii, care caracterizează diferitele grupe de alge sau sînt proprii chiar numai pentru anumite specii.

Zoosporii şi gameţii se pot forma pe aceeaşi plantă sau unii pe o plantă şi alţii pe altă plantă. Planta pe care se formează gameţii reprezintă generaţia gametofitică iar aceea pe care apar zoosporii constituie generaţia sporofitică.

Generaţia gametofitică poate fi homotalică, cînd ambii gameţi, masculi şi femeli, se formează pe acelaşi tal sau heterotalică în cazul cînd gameţii masculi iau naştere pe un tal şi cei femeli pe alt tal.

În alternanţa de generaţii, una dintre ele poate fi de durată mai lungă, adică predomină.

În ciclul de dezvoltare al algelor verzi, după durata celor două generaţii, se disting trei tipuri principale de alternanţă: *haplobiontă*, *haplo-diplobiontă* şi *diplobiontă*. Aceste tipuri *(Ulotrix, Cladophora, Codium* etc,*)* sînt prezentate în cadrul ordinelor din încrengătura respectivă.

În clasificările mai recente algele verzi sînt împărţite în trei clase: *Chlorophyceae, Conjugatophyceae* şi *Charophyceae.*

CLASA *CHLOROPHYCEAE*

Reprezintă algele verzi propriu-zise, caracterizate printr-o mare variaţie a aparatului vegetativ, atît ca alcătuire şi dimensiune, cît şi ca formă. Modurile de reproducere sînt, de asemenea, foarte variabile, deosebindu-se uneori chiar în cadrul aceluiaşi ordin.

La aceste alge, celulele mobile (zoospori, gameți, uneori și celule vegetative) sînt prevăzute cu doi sau patru flageli, rareori, mai mulți, dar întotdeaua egali.

Sînt plante unicelulare sau pluricelulare. Cele unicelulare pot fi libere, reunite în colonii sau cenobii. Talul pluricelular poate fi filamentos, simplu sau ramificat, lamelar sau globulos. La unii reprezentanți, talul este, de asemenea, filamentos, dar tubular (sifonal), conținînd numeroși nuclei.

Constituienții celulari, ca și particularitățile celulei sînt aceleași care s-au arătat în cadrul încrengăturii.

Sînt plante care trăiesc în apă (dulce sau sărată), unele dintre ele adaptîndu-se la viața de uscat, vegetînd însă, de obicei, pe substrat umed.

Unele specii trăiesc în simbioză cu unele ciuperci ascomicete, formînd licheni.

La algele verzi se cunosc toate cele trei moduri de înmulțire: vegetativ, asexuat și sexuat.

Mulți autori (printre care și B. Fott, 1971) împart această clasă în șase ordine, dintre care cinci sînt analizate în continuare.

Ordinul **Volvocales.** Algele din acest ordin sînt unicelulare flagelate, izolate sau formînd colonii sau cenobii.

La aceste alge, atît celulele vegetative cît și elementele de reproducere (zoospori și gameți) au cîte doi sau patru flageli egali, foarte rar mai mulți.

Prezența flagelilor în toate stadiile de dezvoltare, ca și a altor particularități ale celulei (unii pigmenți oarecum asemănători, la unele specii existența stigmei etc.) dovedesc legătura dintre volvocale și euglenofite.

Organizarea celulei, după cum s-a amintit, este în general asemănătoare celei de la euglenofite. Celula conține citoplasmă, un nucleu, un cloroplast mare în formă de cupă sau clopot, prevăzut de obicei cu un pirenoid, vacuole etc.

Membrana celulară adeseori este celulozică, la unele specii celulozo-pectică, iar la altele este înlocuită cu un înveliș subțire citoplasmatic (periplast), care le permite schimbarea formei.

Prezentăm mai jos cîțiva reprezentanți mai importanți.

Dunaliella este o algă unicelulară, biflagelată, solitară, cu periplast. Acest gen a fost descoperit mai întîi la noi în țară, cu specia *D. salina* (fig. 84) de către E. Teodorescu, în lacurile sărate, litorale din Dobrogea.

Chlamydomonas este, de asemenea, o algă unicelulară, izolată, avînd celula ovoidă, uneori fusiformă, la capătul anterior cu doi flageli, inserați pe o proieminență ca un rostru. Celula conține citoplasmă, nucleul și un cromatofor mare în formă de clopot, cu un pirenoid. În partea anterioară a celulei se observă stigma și o vacuolă pulsatilă (fig. 84).

Este un gen cu numeroase specii, răspîndite cu deosebire în apele dulci, stagnante.

Se înmulțește asexuat prin aplanospori și zoospori. Atît unii cît și alții sînt identici ca formă cu celulele vegetative, numai că sînt mai mici (fig. 85).

Înainte de a începe formarea sporilor, celula își pierde flagelii, apoi nucleul se divide odată sau de două ori, concomitent împărțindu-se și citoplasma, rezultînd doi sau patru zoospori biflagelați. În urma gelificării membranei celulei, zoosporii devin liberi, dezvoltînd fiecare cîte o nouă plantă (fig. 85).

Speciile de *Chlamydomonas* se înmulțesc și pe cale sexuată, mai adeseori prin izogamie (fig. 85). La unele specii, înmulțirea sexuată se realizează prin anizogamie (fig. 86) iar la altele apare oogamia (fig. 87).

Un exemplu de izogamie îl găsim la *Chlamydomonas angulata*. Nucelul celulei se divide de 3—4 ori, împărțindu-se în același timp și citoplasma, luînd naștere 8—16 gameți biflagelați (izogameți). Aceștia se comportă diferit, unii fiind

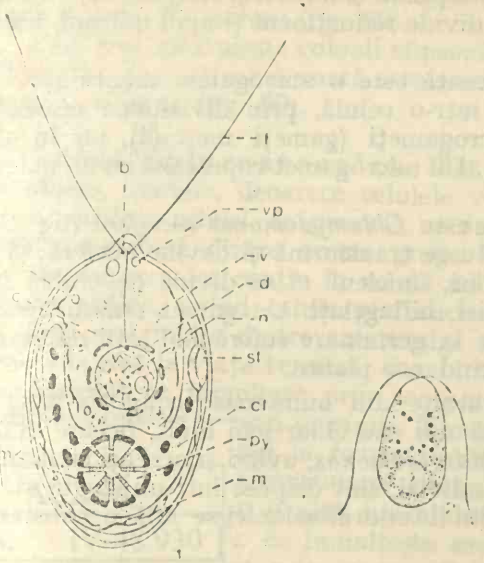


Fig. 84. 1 — **Structura unei celule de *Chlamydomonas*:**

am — granule de amidon; b — blefaroplast; c — centrosom; d — dictiosom; cl — cloroplast; f — flagel; — picături lipidice; m — mitocondrii; n — nucleu; py — pirenoid; st — stigma; v — vacuole; vp — vacuole pulsatile; 2 — *Dunaliella salina.*

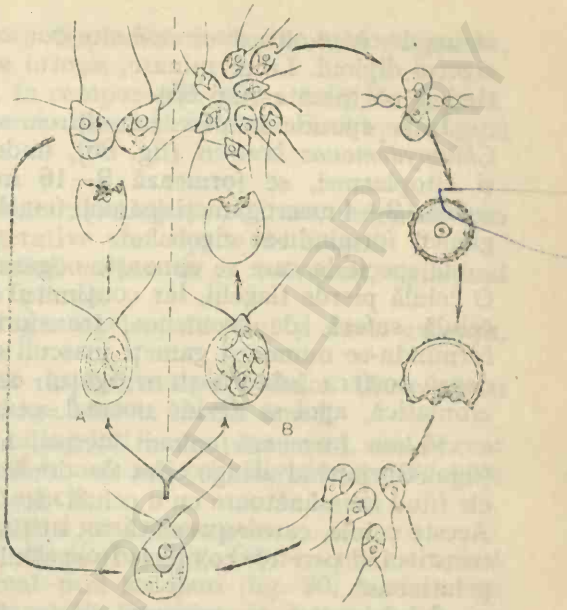


Fig. 85. *Chlamydomonas angulata:*
A — înmulțirea asexuată; B — înmulțirea sexuată.

Fig. 86. **Anizogamia la *Chlamydomonas braunii.***

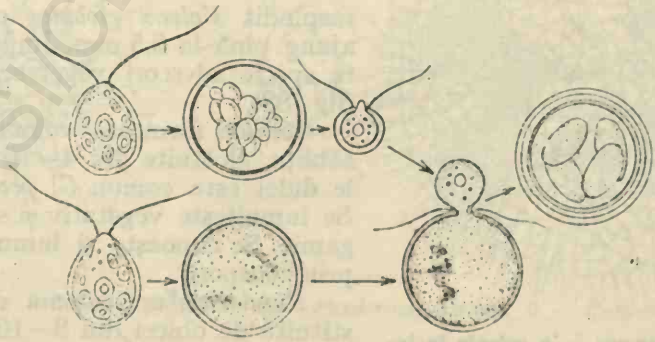


Fig. 87. **Oogamie la *Chlamydomonas coccifera.***

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

atraşi de către alţii. Se unesc cîte doi, contopindu-şi nucleii şi citoplasma, formînd zigotul diploid. La germinare, zigotul se divide reducţional şi apoi normal, rezultînd 4 noi plante (fig. 85).

Între speciile la care înmulţirea sexuată este o anizogamie menţionăm pe *Chlamydomonas braunii* (fig. 86), unde într-o celulă, prin diviziunea nucleului şi citoplasmei, se formează 8—16 microgameţi (gameţi masculi), iar în altă celulă, 2—4 macrogameţi (gameţi femeli). Un microgamet copulează cu un macrogamet, formîndu-se zigotul.

O specie la care se cunoaşte oogamia este *Chlamydomonas coccifera* (fig. 87). O celulă pierde flagelii, iar conţinutul său se transformă şi devine oosferă. Altă celulă suferă, de asemenea, transformări, nucleul ei se divide de cîteva ori, formîndu-se numeroşi gameţi masculi mici, biflagelaţi. Un gamet mascul fecundează oosfera, luînd naştere zigotul, care la germinare suferă mai întîi reducerea cromatică, apoi se divide normal, generînd noi plante.

Volvox formează colonii sferice, alcătuite din numeroase celule biflagelate (fig. 88), putînd atinge cifra de douăzeci mii sau chiar mai mult, fiecare dintre ele fiind asemănătoare cu o celulă de *Chlamydomonas*, avînd şi aceeaşi structură. Aceste celule, care reprezintă tot atîţia indivizi, sînt dispuse într-un singur strat, constituind peretele coloniei. În spaţiul din interiorul coloniei se află o substanţă gelatinoasă.

Celulele sînt înconjurate de un înveliş mucilaginos şi comunică între ele prin plasmodesme, astfel colonia reacţionează la excitanţii din mediul înconjurător ca un tot unitar. Caracterele respective, ca şi diferenţierile funcţionale ale celulelor (unele sînt în stadiul vegetativ, altele servesc pentru nutriţie, altele produc gameţi etc.) demonstrează că aceste forme coloniale au atins un grad de evoluţie avansat.

În cazul înmulţirii vegetative, unele celule din emisfera posterioară se desprind din peretele coloniei, deplasîndu-se către centru, unde prin diviziuni repetate formează noi colonii, care devin libere în urma ruperii peretelui vechii colonii.

Înmulţirea sexuată este o oogamie. O celulă din colonie devine imobilă, conţinutul ei transformîndu-se într-o oosferă voluminoasă. Conţinutul altei celule se divide de mai multe ori, formîndu-se numeroşi gameţi masculi biflagelaţi. În urma fecundării gametului femel (oosfera) cu cel mascul rezultă zigotul. În mediu favorabil, zigotul se divide reducţional şi apoi normal, dezvoltînd o nouă colonie.

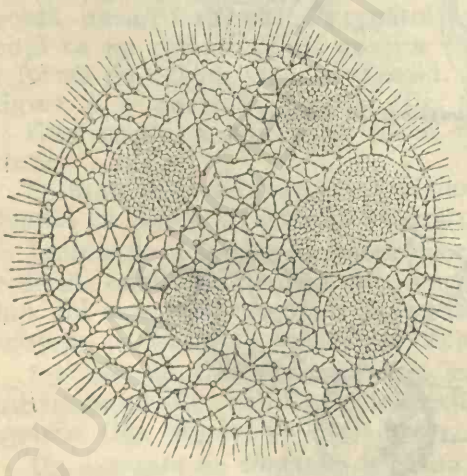


Fig. 88. *Volvox aureus* — o colonie la interior cu 6 colonii fiice.

În planctonul apelor dulci este frecvent răspîndit *Volvox globator* cu colonii care ajung pînă la 0,5 mm. Împreună cu această specie adesori vegetează şi *V. aureus* (fig. 88).

Gonium formează colonii în formă de tăbliţe, alcătuite din 4—16 celule. În apele dulci este comun *G. pectorale* (fig. 89). Se înmulţeşte vegetativ şi sexuat prin izogamie. Se cunoaşte şi înmulţirea asexuată prin zoospori.

Pandorina are colonia disciformă, constituită de obicei din 8—16 celule. Se înmulţeşte, de asemenea, vegetativ, iar sexuat

prin izogamie şi anizogamie. O specie larg răspîndită în apele dulci stagnante, limpezi, este *P. morum* (fig. 89).

Eudorina alcătuieşte colonii elipsoide, în componenţa cărora intră, în general, 32 celule. Înmulţirea sexuată este o oogamie. Comună în planctonul apelor dulci este *E. elegans* (fig. 89).

Ordinul **Chlorococcales.** Sînt alge unicelulare, solitare, coloniale sau cenobiale, imobile, deoarece celulele vegetative sînt lipsite de flageli.

Alcătuirea celulei, în general, se asemănă cu cea de la volvocale, oglindind legătura strînsă dintre aceste grupe de plante.

Majoritatea lor conţin în celulă un singur nucleu, dar sînt şi unele excepţii, foarte puţine, avînd celule plurinucleate.

Cele mai multe dintre aceste alge sînt răspîndite în ape dulci. Unele specii s-au adaptat la viaţa terestră, dezvoltîndu-se bine în mediu umed.

Asexuat se înmulţesc prin zoospori biflagelaţi sau aplanospori, iar sexuat prin izogamie şi rareori oogamie. Există şi înmulţirea prin diviziune a celulelor vegetative, dar numai la foarte puţine specii.

Vom prezenta în continuare cîteva genuri mai principale.

Chlorococcum este o algă unicelulară, disciformă (fig. 90), cu un cloroplast parietal campanulat. Se înmulţeşte asexuat prin zoospori (fig. 90), mai rareori aplanospori şi sexuat prin izogameţi biflagelaţi. Frecvent, în locuri umede, pe sol, pe tulpinile arborilor sau pe ziduri este *C. humicolum.*

Pleurococcus vulgaris[1] (verdeaţa zidurilor sau verdeaţa copacilor), algă unicelulară, care prin diviziunea celulei formează grupe de 2—4 sau 8 celule (fig. 90). Se dezvoltă pe tulpinile arborilor sau pe ziduri umede.

Chlorella are celula sferică cu un cloroplast parietal, campanulat (fig. 90). Se înmulţeşte prin aplanospori. Specia cea mai răspîndită în natură (în apă, pe sol umed) este *C. vulgaris* (fig. 90). Această algă a fost studiată în detaliu de I. Grinţescu, care a descoperit formarea aplanosporilor.

Hydrodictyon este o algă cenobială voluminoasă. Cenobia este alcătuită din celule lungi, unite la capete, luînd aspectul unei reţele cu spaţii mari hexagonale.

Celula conţine citoplasmă, un nucleu (în stadiul adult mai mulţi nuclei) şi un cloroplast mare, reticulat, pe care se află numeroşi pirenoizi.

Înmulţirea asexuată se realizează prin zoospori, iar cea sexuată prin izogameţi, atît unii cît şi alţii fiind biflagelaţi.

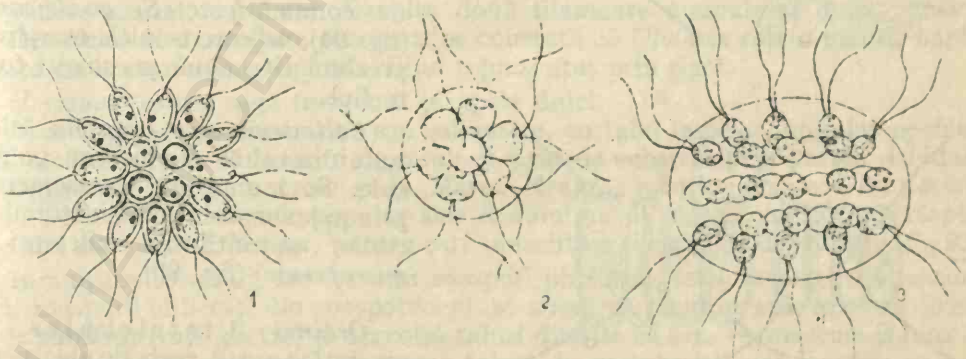


Fig. 89. 1 — *Gonium pectorale*; 2 — *Pandorina morum*; 3 — *Eudorina elegans*.

[1] După unele clasificări mai noi, aparţin ordinului Chaetophorales.

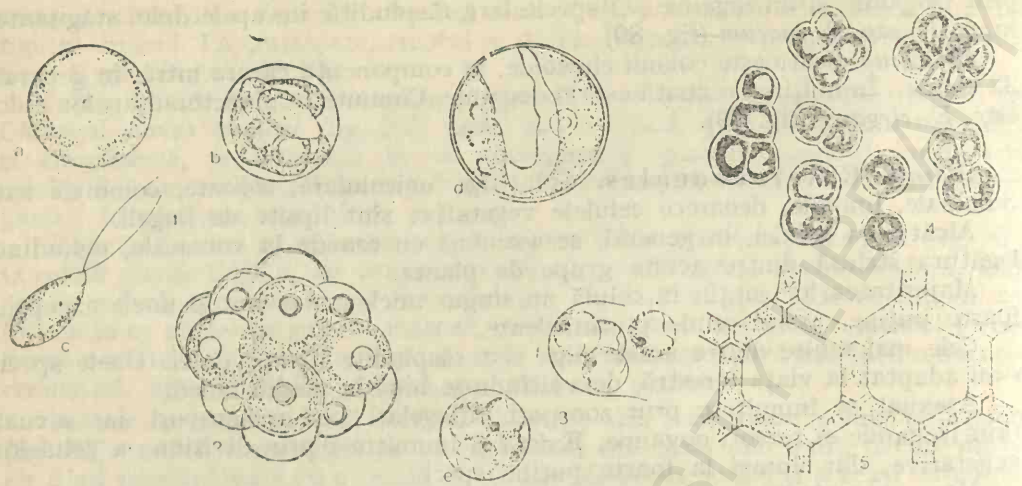


Fig. 90. 1 — *Chlorococcum.* 2 — *Coelastrum microporum.* 3 — *Chlorella vulgaris.* 4 — *Pleurococcus vulgaris.* 5 — *Hydrodictyon reticulatum.*
a — celula; b — formarea zoosporilor; c — un zoospor; d — celula; e — formarea aplanosporilor și f — eliberarea lor.

O specie bine cunoscută, răspîndită în ape dulci, stagnante sau lin-curgătoare este *H. reticulatum* (rețeaua apei fig. 90).

Pediastrum formează cenobii disciforme, alcătuite din 4—128 de celule, dispuse într-un singur plan. Celulele marginale prezintă niște prelungiri, în formă de corniță. Se înmulțește în același mod ca și genul precedent. Speciile acestui gen populează planctonul apelor dulci, printre cele mai comune, numărîndu-se și *P. boryanum* (fig. 91).

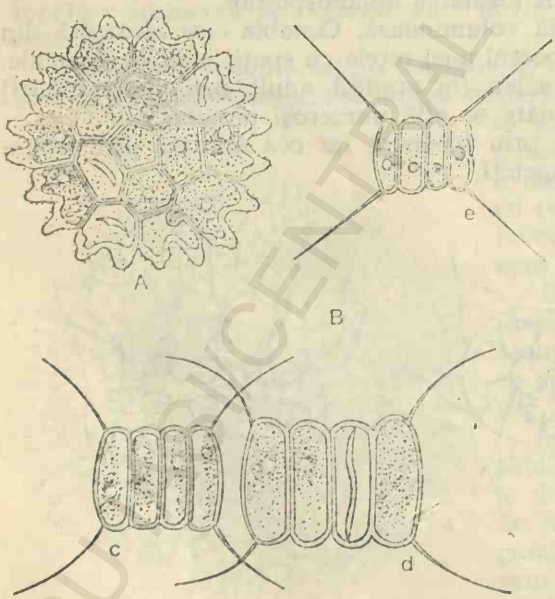


Fig. 91. A — *Pediastrum boryanum*; în unele celule formîndu-se zoosporii; B — *Scenedesmus quadricauda*: c — cenobie tînără; d, e — cenobii mature.

Scenedesmus, cu cenobii constituite adeseori din 4 celule (uneori 8—16 celule), sînt unite între ele lateral. Înmulțirea are loc prin intermediul aplanosporilor, care apar cîte 4 în celulă. Cuprinde numeroase specii cu o largă răspîndire în apele dulci, stagnante. O specie comună este *S. quadricauda* (fig. 91), la care celulele marginale prezintă cîte două prelungiri foarte fine.

Coelastrum are cenobiile alcătuite din celule sferice sau poligonale. Se înmulțește, de asemenea, prin aplanospori. În planctonul lacurilor se întîlnește adeseori *C. microporum* (fig. 90).

Ordinul **Ulotrichales** reprezintă o grupă mare de alge verzi, cu talul pluricelular, filamentos, uneori lamelar sau cilindric și întotdeauna fixat de substrat. Talul

filamentos poate fi simplu sau ramificat. La aceste alge se diferenţiază o parte bazală, fixată (prin intermediul unei celule rizoidale) şi alta superioară sau terminală (apicală). Creşterea talului se realizează prin diviziunea tuturor celulelor sau numai a celor din partea apicală sau intercalară. Celulele sînt uninucleate, conţinînd cîte un cloroplast mare, parietal, pe care se găsesc pirenoizi.

Trăiesc în ape dulci sau marine, unele fiind adaptate la viaţa de uscat.

Înmulţirea vegetativă are loc prin fragmentarea talului în bucăţi, fiecare putînd regenera o nouă plantă.

Asexuat se înmulţesc prin zoospori bi- sau tetraflagelaţi şi rareori prin aplanospori.

Reproducerea sexuată este reprezentată prin izogamie, anizogamie, iar la formele mai evoluate prin oogamie. Adeseori talurile sînt deosebite ca sex — unele produc gameţi masculi iar altele gameţi femeli.

Constituţia celulară a acestor alge, existenţa flagelilor la zoospori şi gameţi, ca şi alte particularităţi, dovedesc afinităţi strînse cu volvocalele.

Printre ulotrichale se găsesc şi unii reprezentanţi cu o organizare mai superioară, dovedind o evoluţie mai avansată. Între aceştia se situează şi speciile din fam. *Coleochaetaceae*, care după unii autori ar reprezenta grupul de origine al cormofitelor.

Ordinul **Ulotrichales** este divizat în mai multe familii, cu numeroşi reprezentanţi, dintre care vom prezenta numai unii, mai principali.

Ulothrix zonata cu talul pluricelular, filamentos, neramificat, fixat de substrat printr-o celulă rizoidală, alungită, incoloră. Fiecare celulă are cîte un cloroplast parietal, în formă de centură, pe care se află pirenoizi.

Înmulţirea asexuată se realizează prin zoospori piriformi, cu patru flageli (fig. 92), care se pot forma în fiecare celulă a talului, cu excepţia celei rizoidale. Aceste celule (zoosporocişti) produc mai mulţi zoospori, deosebiţi ca sexualitate. După eliberare, zoosporii înoată în apă şi ajungînd pe substrat, pierd flagelii, apoi germinează dezvoltînd taluri diferite, reprezentînd gametofiţi masculi şi femeli (heterotalism). Celulele acestora au posibilitatea de a se transforma în gametocişti, în care se formează izogameţi biflagelaţi masculi şi femeli (fig. 92). Izogameţii copulează cîte doi, rezultînd zigotul. Înmulţirea sexuată este deci o izogamie.

În condiţii de mediu prielnic, zigotul germinează, nucleul său se divide reducţional, apoi normal şi produce 4 zoospori (celule haploide), diferenţiaţi din punct de vedere sexual, care vor dezvolta două filamente mascule şi două femele.

Din ciclul de dezvoltare prezentat se constată că *Ulothrix* este o plantă haplobiontă cu heterotalism, diploidul fiind reprezentat prin zigot.

U. zonata este o algă frecventă în apele dulci.

Ulva cuprinde specii marine sau salmastre, cu talul lamelar, ondulat pe margini, alcătuit din două straturi de celule şi fixat de substrat prin partea rizoidală.

Dintre speciile care cresc şi în Marea Neagră, menţionăm pe *Ulva lactuca* şi *U. latissima*, cunoscute popular sub denumirea de salata mărilor. O răspîndire mai mare are *U. lactuca*, pentru care prezentăm şi ciclul de dezvoltare (fig.93).

Înmulţirea asexuată are loc prin zoospori piriformi, tetraflagelaţi. La maturitate, zoosporii eliberaţi din zoosporocişti, se mişcă un timp în apă, apoi se fixează de substrat (roci, pietre) şi dezvoltă taluri diferite ca sex — mascule şi femele, dar asemănătoare ca formă. Pe aceste taluri, în gametocişti, iau naştere gameţi biflagelaţi, asemănători cu zoosporii, dar mai mici. Un izogamet mascul se uneşte cu altul femel, rezultînd zigotul diploid. Reproducerea sexuată este prin urmare o izogamie (după unii autori anizogamie).

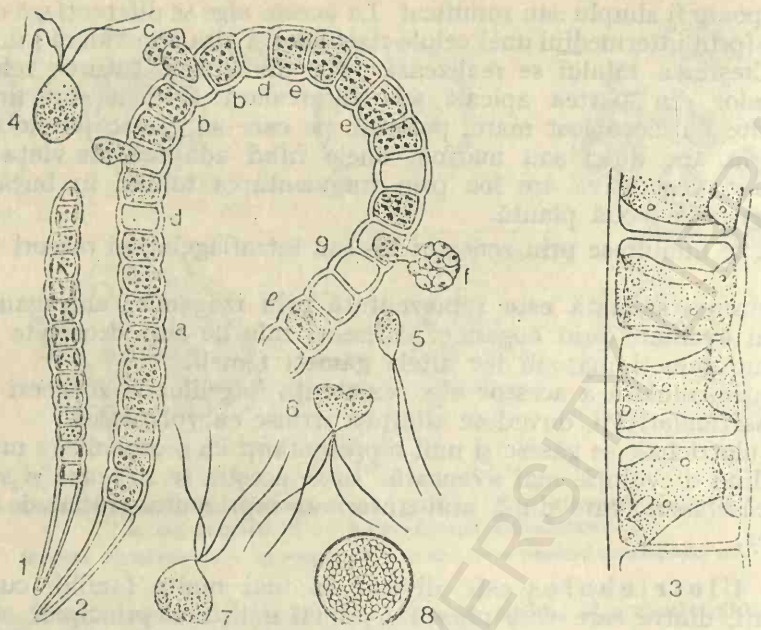


Fig. 92. *Ulothrix zonata:*

1 — tal tînăr; 2 — tal matur; a — celule vegetative; b — stadiul de început al formării zoosporilor şi c — eliberarea lor; d, g — celule rămase goale după eliberarea zoosporilor; e — formarea gametociştilor; f — eliberarea gameţilor; 3 — porţiune din tal cu cloroplaste; 4 — zoospor; 5 — izogamet; 6, 7 — fuzionarea gameţilor; 8 — zigot.

Zigotul germinează şi dezvoltă o nouă plantă, care reprezintă sporofitul, de asemenea diploid, deoarece diviziunea reducţională are loc la formarea zoosporilor.

După cum rezultă din ciclul de dezvoltare prezentat, aceste alge sînt haplodiplobionte (cele două generaţii avînd aceeaşi dezvoltare şi durată), izomorfe şi heterotalice.

Enteromorpha are talul tubular, simplu sau ramificat.

Ciclul de dezvoltare este asemănător cu cel arătat la *Ulva*, însă înmulţirea sexuată este o anizogamie.

În lacurile sărate ale ţării noastre, ca şi în Marea Neagră, se găseşte frecvent *E. intestinalis* (fig. 94).

Oedogonium este un gen cu numeroase specii monoice sau dioice, cu talul pluricelular, filamentos, neramificat, fixat de substrat printr-o celulă rizoidală.

Un caracter important al acestor alge îl constituie modul de diviziune a celulelor vegetative. O altă particularitate constă în aceea că zoosporii şi gameţii prezintă numeroşi flageli egali, dispuşi în formă de coroană la capătul anterior. Asemenea zoospori şi gameţi sînt numiţi *stefanoconţi*.

Talul este format de celule alungite, avînd citoplasmă, un nucleu, un cloroplast mare, parietal, reticulat, cu pirenoizi (fig. 95). Pătura internă a membranei este celulozică, iar cea externă de natură pectică.

Creşterea talului se face prin diviziunea intercalară. La celula pe cale de diviziune, în partea apicală, se formează din pătura internă a membranei o îngroşare inelară, care după diviziunea nucleului şi împărţirea citoplasmei, datorită ruperii păturii externe a membranei din dreptul ei, se întinde, rezultînd o nouă celulă. În partea de sus a celulei fiice rămîne un mic rest din membrana

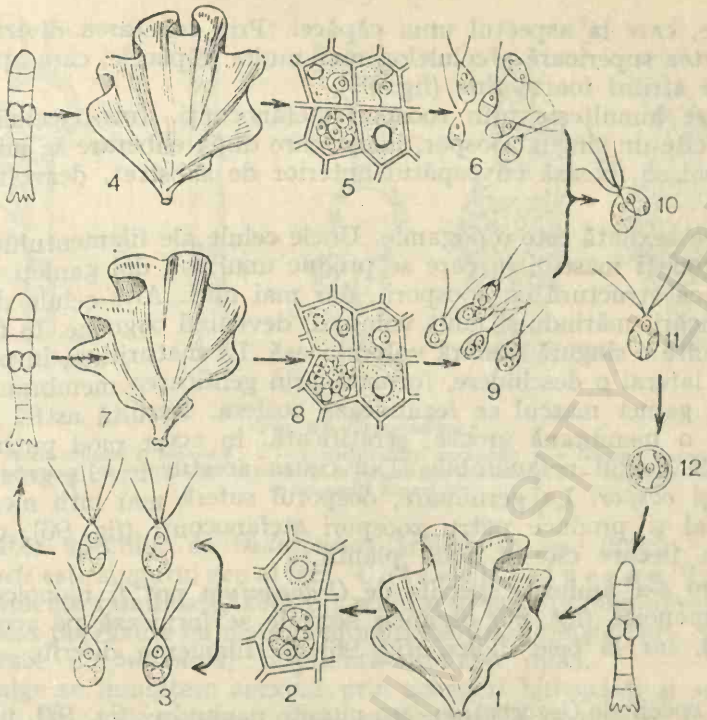


Fig. 93. Ciclul de dezvoltare la *Ulva lactuca*:

1 — sporofit; 2 — sporocist; 3 — zoospori; 4 — gametofit femel; 5 — gametocist femel; 6 — gameți femeli; 7 — gametofit mascul; 8 — gametocist mascul; 9 — gameți masculi; 10, 11 — fuzionarea izogameților; 12 — zigot.

Fig. 94. *Enteromorpha intestinalis*

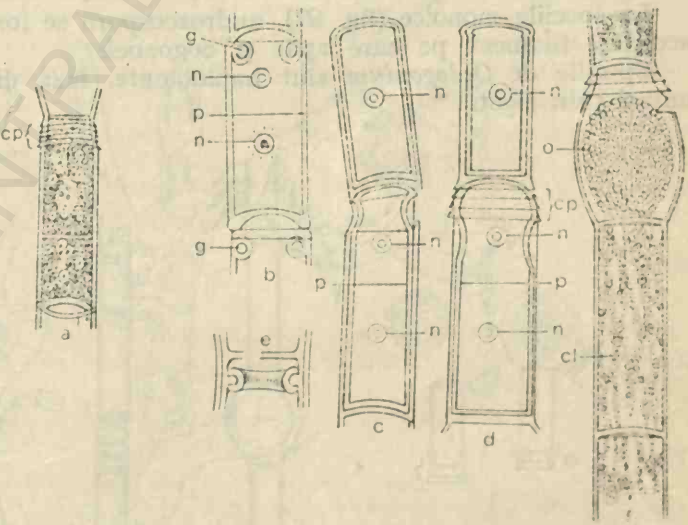


Fig. 95. *Oedogonium*:

a — două celule dintr-un filament; cp — căpăcele; b, c, d — diviziunea celulei (schemă); n — nucleu; p — diviziune transversală a citoplasmei; g — îngroșare inelară; cp — căpăcele; e — modul de formare a îngroșării inelare; f — fragment din filament cu un oogon; o — oosferă; cl — cloroplast reticulat.

celulei mame, care ia aspectul unui căpăcel. Prin repetarea diviziunii, se formează în partea superioară a celulelor mai multe căpăcele, care apar la microscop ca niște striuri foarte fine (fig. 95).

Asexuat se înmulțește prin zoospori stefanoconți. Într-o celulă vegetativă se formează cîte un singur zoospor, mare, care după eliberare se mișcă un timp în apă și apoi se fixează cu capătul anterior de substrat, dezvoltînd un nou filament.

Înmulțirea sexuată este o oogamie. Unele celule ale filamentului se transformă în gametociști masculi în care se produc unul sau doi gameți stefanoconți, asemănători ca structură cu zoosporii, dar mai mici. Alte celule din filament suferă modificări, mărindu-și mult volumul, devenind oogoane. în fiecare oogon se formează cîte o singură oosferă voluminoasă. La maturitate, în peretele oogonului, apare lateral o deschidere, formată prin gelificarea membranei, prin care pătrunde un gamet mascul ce fecundează oosfera. Rezultă astfel zigotul, care își formează o membrană groasă, stratificată, în acest mod putînd să reziste la condiții de mediu nefavorabile. Din cauza acestui înveliș gros, acest zigot este numit și *oospor*. La germinare, oosporul suferă mai întîi meioza, apoi se divide normal și produce patru zoospori stefanoconți (fig. 96), care eliberați vor dezvolta fiecare cîte o nouă plantă.

După cum s-a amintit, speciile de *Oedogonium* pot fi monoice sau dioice. La speciile monoice (fig. 96) organele sexuale se formează pe același filament (homotalism), iar la cele dioice (fig. 96) pe filamente diferite — mascule și femele.

La unele specii de *Oedogonium*, așa-numite nanandre (fig. 97), pe filamentele mascule nu se formează gameți masculi, ci, de asemenea, zoospori stefanoconți, denumiți *androzoospori*. Aceștia ajungînd pe filamentele femele, se fixează în vecinătatea oogonului sau pe peretele lui. Aici germinează și dezvoltă niște indivizi pitici, masculi (fig. 97), denumiți nanandri; în celulele din partea superioară a lor se produc gameți foarte mici, care după eliberare vor fecunda oosfera.

La speciile monoice (fig. 97), androzoosporii se formează în unele celule ale aceluiași filament pe care apar și oogoanele.

Speciile de *Oedogonium* sînt haplobionte, faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigot.

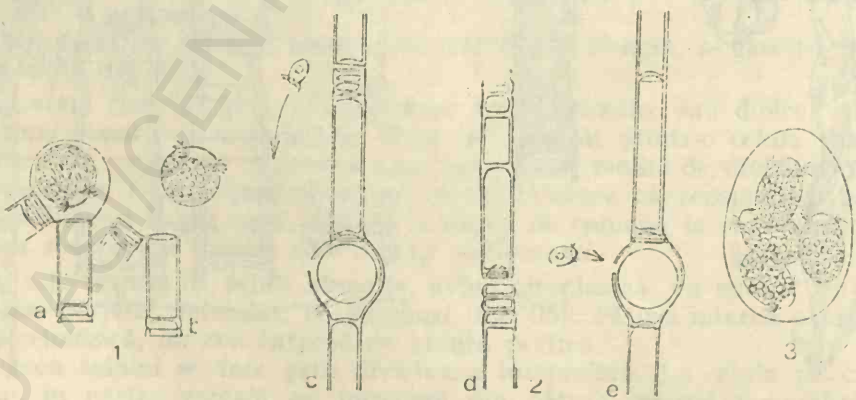


Fig. 96. *Oedogonium*:
1,a și b — eliberarea zoosporului; 2,c — filament de la o specie monoică cu un oogon și un gamet mascul ieșit din gametocist; 2,d — filament mascul cu gametociști și 2,e — filament femel cu un oogon, către care se apropie un gamet mascul (specie dioică); 3 — oosporul cu patru zoospori.

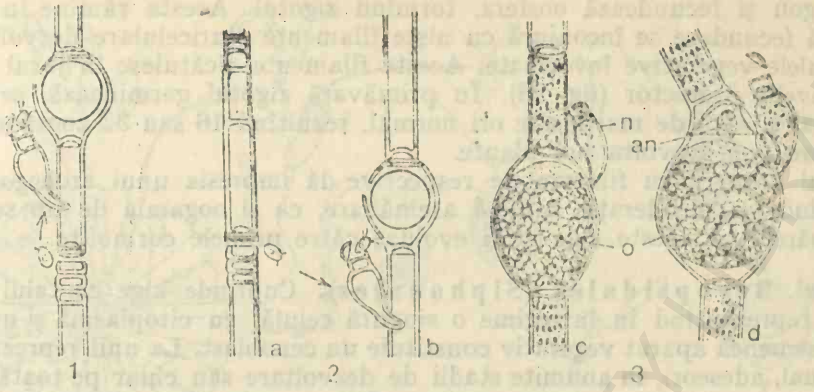


Fig. 97. *Oedogonium:*

1 — specie monoică şi nanandră; 2 — specie dioică şi nanandră; a — filament mascul şi b — filament femel; 3 — filamente cu nanandri (n) pe peretele oogonului; d — fecundarea oosferei (o) cu un gamet mascul (an).

Majoritatea speciilor de *Oedogonium* trăiesc în ape dulci.

Coleochaete este singurul gen al fam. **Coleochaetaceae.** Talul este alcătuit din filamente ramificate, adeseori reunite în perniţe mici, disciforme, ale căror celule sînt prevăzute cu nişte prelungiri subţiri, ca nişte peri. Specia cea mai cunoscută este *C. pulvinata,* răspîndită în ape dulci.

Aceste alge se înmulţesc asexuat prin zoospori biflagelaţi şi sexuat printr-o oogamie (fig. 98), care prezintă unele particularităţi deosebite, dovedind o evoluţie mai avansată.

De pe tal se ridică filamente scurte, ramificate pe care se formează gametocişti masculi şi oogoane (fig. 98). Fiecare gametocist mascul produce cîte un singur gamet mascul, foarte mic. Oogonul are o formă deosebită, prelungindu-se cu o parte subţire. În oogon se află o oosferă voluminoasă. Un gamet mascul pătrun-

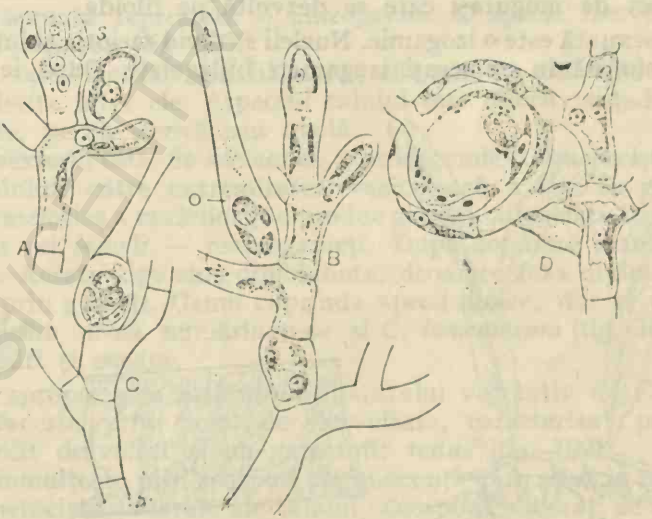


Fig. 98. *Coleochaete pulvinata* — **înmulţirea sexuată:**

A — filamente cu gametocişti masculi (*s*); B — filament cu un oogon (o); C — oogonul fecundat; D — zigotul înconjurat de filamente pluricelulare, dezvoltate de către celulele vegetative învecinate.

de în oogon şi fecundează oosfera, formînd zigotul. Acesta rămîne în oogon, care după fecundare se înconjură cu nişte filamente pluricelulare dezvoltate de către celulele vegetative învecinate. Aceste filamente alcătuiesc în jurul zigotului un înveliş protector (fig. 98). În primăvară zigotul germinează, se divide reducţional şi apoi de mai multe ori normal, rezultînd 16 sau 32 zoospori biflagelaţi, care vor dezvolta noi plante.

Zigotul acoperit cu filamentele respective dă impresia unui archegon. Unii autori luînd în consideraţie această asemănare, ca şi oogamia de tip superior, sînt de părere că aceste alge ar fi evoluat către primele cormofite.

Ordinul **Bryopsidales (Siphonales).** Cuprinde alge cu talul sifonal (tubular) reprezentînd în întregime o singură celulă, cu citoplasmă şi numeroşi nuclei. Asemenea aparat vegetativ constituie un cenoblast. La unii reprezentanţi, talul sifonal, adeseori, în anumite stadii de dezvoltare sau chiar pe toată durata de vegetaţie, conţine un singur nucleu. Cloroplastele sînt numeroase şi mici, lenticulare sau lamelare.

Talul este ramificat şi fixat de substrat, prezentînd uneori porţiuni diferenţiate, care amintesc organele cormofitelor.

Inmulţirea asexuată se face prin intermediul zoosporilor biflagelaţi, rareori cu mai mulţi flageli.

Inmulţirea sexuată este reprezentată prin izogamie şi anizogamie.

Majoritatea acestor alge sînt marine. Vom analiza unii reprezentanţi mai principali.

Caulerpa are talul alcătuit dintr-un ax cilindric, tîrîtor, numit cauloid, fixat ve substrat prin rizoizi ramificaţi. Pe cauloid se dezvoltă nişte porţiuni lăţite, derzi, de forma unor frunze, care constituie aşa-numitele filoide (fig. 99).

Talul poate atinge dimensiuni pînă la 1 m, în interiorul său formîndu-se numeroase prelungiri subţiri, care unesc pereţii opuşi, dîndu-i astfel rezistenţă la valuri.

Se înmulţeşte vegetativ prin ruperea talului în bucăţi, precum şi prin formaţiunile cu aspect de muguraşi care se dezvoltă pe filoide.

Înmulţirea sexuată este o izogamie. Nucleii se divid meiotic şi întreg conţinutul celulei se transformă în numeroşi izogameţi biflagelaţi. După ieşirea prin niş-

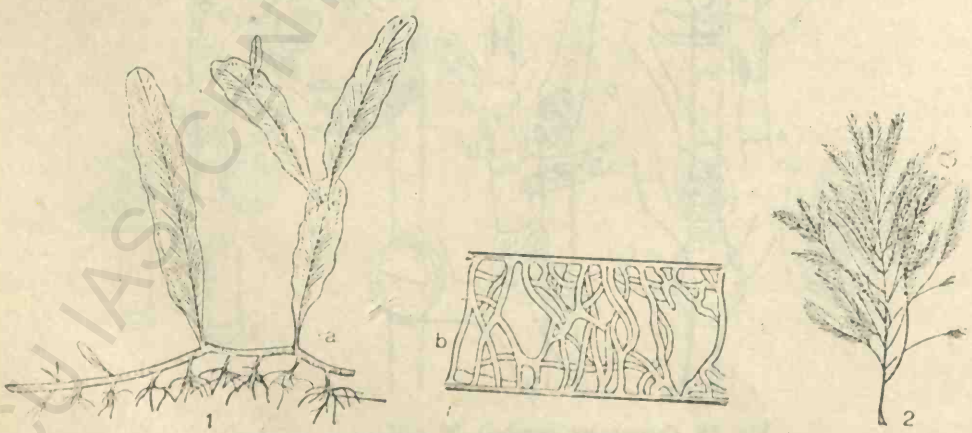


Fig. 99. 1 — *Caulerpa prolifera*. 2 — *Bryopsis plumosa*.
A — aspectul morfologic al talului; a — filoid. b — secţiune transversală prin tal;

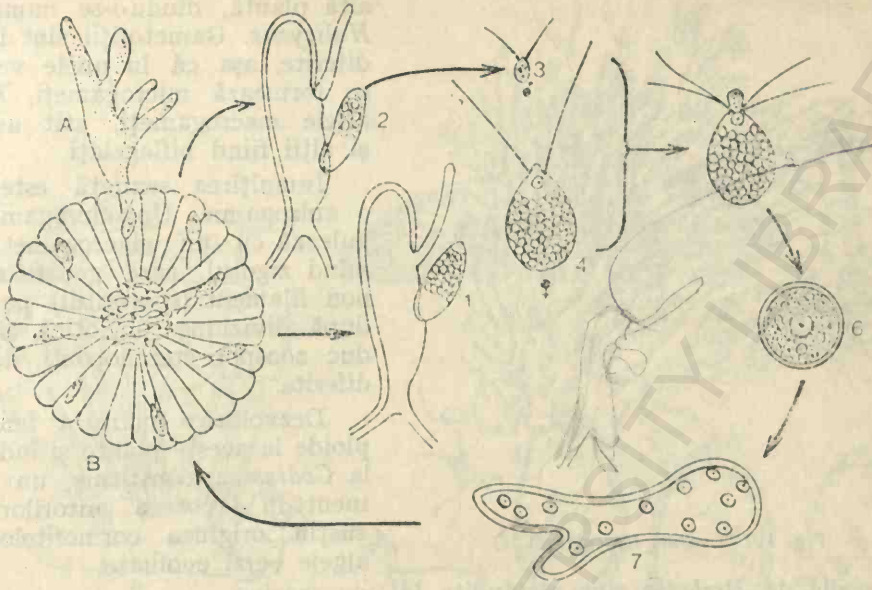


Fig. 100. Ciclul de dezvoltare la *Codium tomentosum*:
A — sector din tal; B — secțiune transversală în care se observă gametociștii; 1 — gametocist femel; 2 — gametocist mascul; 3 — microgamet; 4 — macrogamet; 5 — fuzionarea gameților; 6 — zigot; 7 — începutul formării unei noi plante.

te papile ale talului, izogameții se unesc cîte doi și formează zigotul diploid, care la germinare va dezvolta o nouă plantă.

C. prolifera (fig. 99) este o specie răspîndită în Marea Mediterană, întîlnindu-se în unele locuri și în partea sudică a Mării Negre.

Bryopsis are talul ramificat în partea superioară, luînd în general aspectul de pană, fixîndu-se de stînci prin rizoizi.

Înmulțirea sexuată reprezintă o anizogamie. O specie frecventă în Marea Neagră este *B. plumosa* (fig. 99).

Codium are talul alcătuit din filamente sifonale, cu ramurile mai mult sau mai puțin împletite între ele. Aspectul talului este diferit, avînd forma globuloasă, de burete, pernă sferică sau ovală.

Înmulțirea sexuată este, de asemenea, o anizogamie. Gametociștii se formează pe ramurile talului, către extremitatea veziculoasă a lor. În gametocişti (în urma diviziunii meiotice a nucleilor), se produc gameți biflagelați, în cei masculi — microgameți, în cei femeli — macrogameți. După copulare rezultă zigotul diploid (fig. 100). Aceste alge sînt diplobionte, deoarece faza diploidă este reprezentată numai prin gameți. Genul cuprinde specii dioice, dar și unele monoice printre acestea din urmă numărîndu-se și *C. tomentosum* (fig. 101). Sînt alge care cresc în mări și oceane.

Derbesia se apropie prin alcătuirea aparatului vegetativ de *Codium*, dar se deosebește de acesta prin ciclul de dezvoltare, caracterizat prin alternanța dintre un sporofit dezvoltat și un gametofit redus (fig. 102).

Asexuat se înmulțește prin zoospori stefanoconți, care apar în niște prelungiri globuloase (gametocişti), laterale ale talului. Zoosporii eliberați se mișcă în apă, apoi se fixează de substrat și dezvoltă niște vezicule mici (înalte de cca 1 cm), care constituie gametofiții (fig. 102), complet deosebiți ca formă și dimensiuni față de sporofit. De aceea multă vreme, gametofitul lor a fost considerat ca o

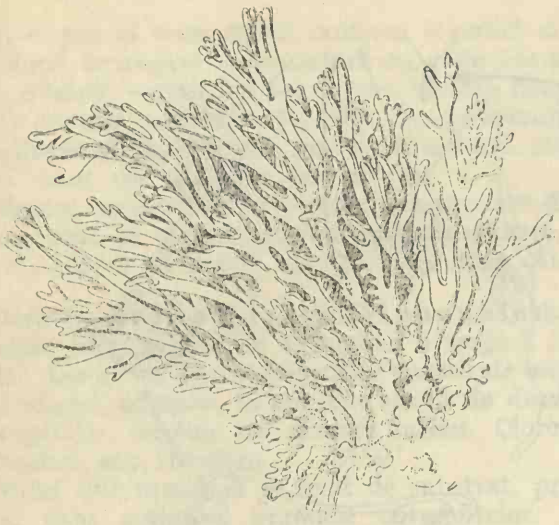


Fig. 101. *Codium tomentosum.*

altă plantă, dîndu-i-se numele de *Halicystis*. Gametofiţii sînt de sexe diferite, aşa că în unele vezicule se formează microgameţi, iar în altele macrogameţi, atît unii cît şi alţii fiind biflagelaţi.

Înmulţirea sexuată este deci o anizogamie. Un microgamet copulează cu un macrogamet, formînd zigotul, care generează un nou filament (sporofitul) pe care, după diviziunea meiotică, se produc zoospori stefanoconţi, de sexe diferite.

Dezvoltarea mare a fazei diploide la aceste plante şi îndeosebi la *Codiaceae*, constituie un argument în favoarea autorilor care susţin originea cormofitelor din algele verzi evoluate.

Speciile de *Derbesia* sînt răspîndite în ape marine.

Dasycladus (fig. 103) este o algă marină cu aparatul vegetativ sifonal, format dintr-o axă alungită pe care se află verticile de ramuri, fiind fixat de roci prin rizoizi. Peretele talului este impregnat cu carbonat de calciu. Reproducerea sexuată este o izogamie.

Fig. 102. *Derbesia tenuissima:*
A — parte din filament cu zoosporocişti; B — zoospor stefanocont observat din partea posterioară; C — gametofit *(Halicystis)*: D — macrogamet; E — microgamet; F — filament tînăr de Derbesia rezultat din germinarea zigotului.

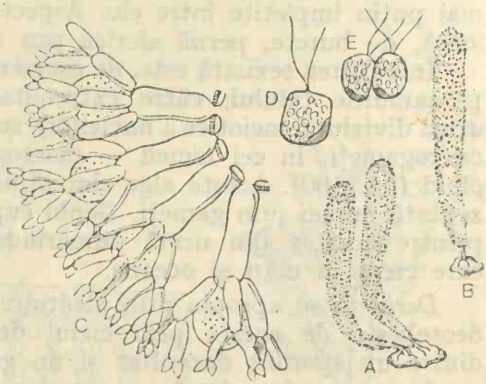


Fig. 103. *Dasycladus vermicularis:*
A şi B — aspectul morfologic al talului; C— sector dintr-o secţiune trnsversală prin tal în care se observă ramuri verticilate cu gametocişti; D — gamet; E — fuzionarea gameţilor.

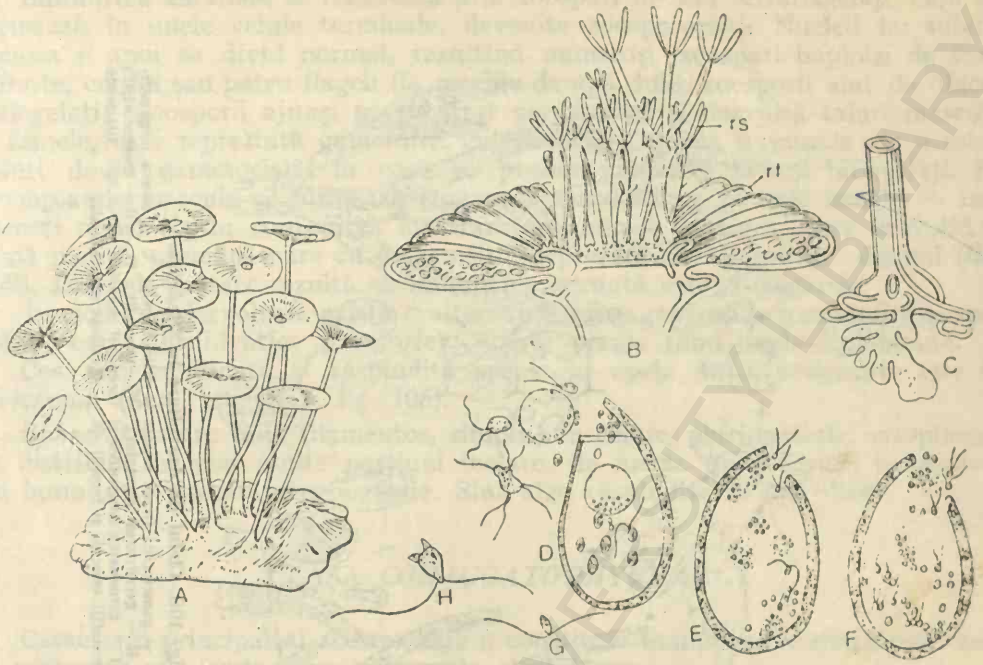


Fig. 104. *Acetabularia mediterranea:*
A — planta (aspect general); B — partea superioară a unui exemplar în secțiune longitudinală; rs — ramuri sterile; rf — ramuri fertile; C — partea bazală; D — chist eliberînd zoospori; E — chist eliberînd gameți masculi; F — chist eliberînd gameți femeli; H — unirea unui microgamet cu un macrogamet.

Acetabularia are talul, de asemenea, fixat de substrat prin partea bazală ramificată. Talul tînăr este constituit dintr-o parte cilindrică încrustată cu calcar, mai umflată către bază, unde se află un singur nucleu voluminos. În timpul iernii rămîne numai partea bazală cu nucleu, rezistînd pînă în primăvară, cînd dezvoltă o nouă axă, care formează terminal un verticil de ramuri subțiri și un alt verticil de ramuri mai largi (fertile), cu peretele calcifiat, care concresc între ele și comunică cu axa centrală. În acest timp nucleul de la baza axei se divide în mai mulți nuclei care pătrund în aceste ramuri, unde conținutul se împarte în mai mulți chiști. În unii chiști iau naștere zoospori biflagelați, în alții nucleii suferă meioza, dezvoltîndu-se gameți de asemenea biflagelați. Unii chiști sînt masculi cu microgameți, alții femeli cu macrogameți. Prin unirea gameților ia naștere zigotul care generează un nou individ. O largă răspîndire în Marea Mediterană are *A. mediterranea* (fig. 104).

Ordinul **Siphonocladales.** Sînt alge pluricelulare, cu talul filamentos, simplu sau ramificat, prins de substrat prin rizoizi. În fiecare celulă se află citoplasma, numeroși nuclei și un cloroplast mare, reticulat. La unii reprezentanți *(Sphaeroplea)*, în celulă sînt mai mulți cloroplaști inelari.

Siphonocladalele sînt împărțite în mai multe familii, dintre care mai importantă este fam. *Cladophoraceae*, al cărui reprezentant principal este *Cladophora*.

La *Cladophora*, celulele sînt alungite, cilindrice, fiecare cu numeroși nuclei și un cloroplast reticulat cu pirenoizi (fig. 105). Creșterea talului este de obicei terminală, avînd loc prin diviziunea transversală a celulelor. Ramificarea filamentelor se face lateral.

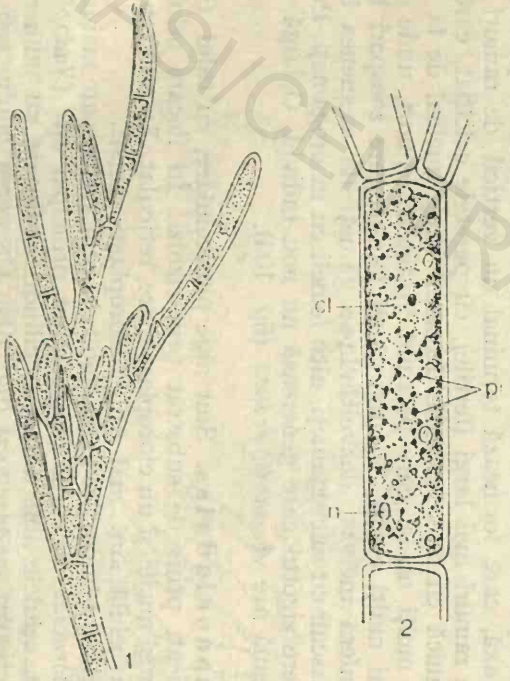


Fig. 105. *Cladophora glomerata:*
1 — fragment de tal; 2 — o celulă; n — nucleu; cl — cloroplast; pi — pirenoizi.

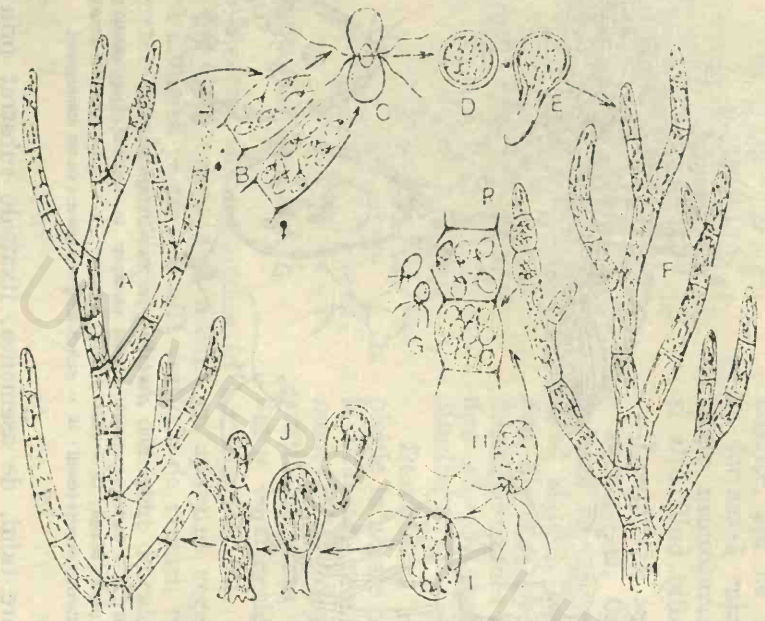


Fig. 106. **Ciclul de dezvoltare la** *Cladophora:*
A — gametofit; B — gametocişti (unul mascul şi altul femel); C — unirea izogameţilor; D — zigot; E — germinarea zigotului; F — sporofit; G — doi zoosporocişti; H, I — zoospori; J — germinarea zoosporilor şi începutul formării unor noi filamente (gametofiţi masculi şi femeli); R — diviziune reducţională.

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori bi- sau tetraflagelați, care se formează în unele celule terminale, devenite zoosporocişti. Nucleii lor suferă meioza şi apoi se divid normal, rezultînd numeroşi zoospori haploizi de sexe diferite, cu doi sau patru flageli (la speciile de apă dulce zoosporii sînt de obicei biflagelați). Zoosporii ajunşi pe substrat germinează şi dezvoltă taluri mascule şi femele, care reprezintă gametofiți heterotalici. Celulele terminale ale acestor taluri devin gametocişti, în care se produc numeroşi gameți biflagelați. Pe exemplarele mascule se formează izogameți masculi, iar pe cele femele — izogameți femeli; prin contopirea lor transformîndu-se în zigot, care dezvoltă o nouă plantă, asemănătoare cu gametofiții, reprezentînd sporofitul diploid (fig. 106). Din cele arătate rezultă că înmulțirea sexuată este o izogamie.

În ciclul de dezvoltare există o alternanță între generațiile gametofite şi sporofite, care sînt identice (izomorfe); aceste plante fiind haplo-diplobionte.

Cea mai cunoscută şi răspîndită specie în apele dulci, stagnante este *C. glomerata* (lîna broaştei; fig. 105).

Sphaeroplea are talul filamentos, simplu. În celule, plurinucleate, citoplasma se distribuie în mai multe porțiuni inelare, de forma unor discuri biconcave. Se înmulțeşte sexuat prin oogamie. Sînt alge răspîndite în ape dulci.

CLASA *CONJUGATOPHYCEAE*

Caracterul principal al acestor alge îl constituie înmulțirea sexuată care este o conjugare, de unde vine şi numele clasei.

Sînt alge unicelulare sau pluricelulare, acestea din urmă alcătuind filamente libere, nefixate de substrat. Celulele vegetative cît şi cele reproducătoare nu prezintă niciodată flageli.

Cele unicelulare au corpul de formă variată: ovală, cilindrică, stelată, semilunară, cu aspect de cruce etc. Mai rareori, aceste alge monocelulare se reunesc în filamente, care sînt însă uşor disociabile. Membrana celulară este constituită din două straturi, unul intern celulozic şi altul extern de natură pectică. La formele unicelulare, peretele celulei, adeseori, este ornamentat şi prevăzut cu pori, alcătuind două jumătăți distincte; uneori fiind impregnat cu săruri de fier.

Conținutul celular este reprezentat prin citoplasmă, un nucleu mare, aşezat de obicei central, unul sau mai mulți cloroplaşti de formă variată (stelați, bandiformi, cu aspect de plăci etc.), dispuşi axial sau parietal. Pe cloroplaşti se află pirenoizi, înconjurați cu granule de amidon.

Se înmulțesc vegetativ şi sexuat. Înmulțirea vegetativă are loc prin diviziunea celulelor. Înmulțirea sexuată se realizează prin *conjugare*, care constă în contopirea conținutului a două celule puțin diferențiate, neexistînd organe speciale de reproducere. Înmulțirea sexuată reprezintă deci o *cistogamie* care poate fi izogamă sau anizogamă.

Actul conjugării se desfăşoară în modul arătat mai jos.

Două celule, de sexe diferite, emit una către alta cîte o prelungire, care la un moment dat se întîlnesc. La punctul de contact, membrana se resoarbe, formîndu-se un tub de copulare. Conținutul unei celule trece prin acest tub în cealaltă celulă, unde se contopesc citoplasmele şi nucleii, formînd zigotul (fig. 108), care se înconjoară cu un înveliş gros, constituind un zigospor, rezistent la condiții de mediu nefavorabile. La germinarea zigosporului, nucleul diploid se divide reducțional şi apoi normal, formînd 4 nuclei haploizi, din care 2 sau 3 degenerează. Nucleii rămaşi se constituie în tot atîtea celule, care vor dezvolta noi

Fig. 107. 1 — *Spirotaenia condensata*; 2 — *Cylindrocystis brebissonii*.

plante. La unii reprezentanți, toți cei 4 nuclei ai zigotului rămîn viabili, dezvoltîndu-se în acest caz tot atîția noi indivizi.

Aceste alge sînt haplobionte; faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigot.

Conjugatele trăiesc în ape dulci, rareori în cele sălcii, lipsind însă complet în mediul marin.

Algele din această clasă sînt grupate în trei ordine: *Mesotaeniales, Zygnematales* și *Desmidiales.*

Ordinul **Mesotaeniales.** În acest ordin sînt cuprinse conjugatele mai puțin evoluate. Sînt unicelulare cu corpul de formă cilindrică sau ovală și membrana lipsită de pori și fără strangulație. În zigotul germinat, după meioză, se mențin toți cei 4 nuclei haploizi, care vor genera 4 noi plante. Amintim pe *Cylindrocystis* (fig. 107) cu celula cilindrică și *Spirotaenia* (fig. 107) de aceeași formă.

Ordinul **Zygnematales.** Este reprezentat prin alge pluricelulare, cu celulele dispuse în serie, alcătuind filamente simple, libere. Cloroplaștii axiali sau parietali, de formă variată. De exemplu, la *Spirogyra* au aspect de bandă (fig. 108), la *Zygnema* sînt stelați (fig. 108), iar la *Mougeotia* se prezintă ca niște plăci dreptunghiulare (fig. 108). Modul de conjugare variază la diversele genuri și specii. La *Spirogyra*, de exemplu, conjugarea este anizogamă. În cazul speciilor dioice, conținutul celulelor unui filament trece prin tuburile de copulare în celulele celuilalt filament, contopindu-se. Astfel, zigoții se formează numai în celulele unui filament (fig. 108). La speciile monoice, tubul de conjugare apare lateral, unind două celule din același filament. La alte genuri însă, conținutul ambelor celule se deplasează pînă la mijlocul tubului de copulare, unde prin fuzionare, rezultă zigotul (fig. 108). De această dată conjugarea este izogamă. Indiferent de modul de conjugare, zigotul odată format, își elaborează o membrană groasă, devenind zigospor. La germinare, nucleul diploid suferă meioza, rezultînd în final patru nuclei, dintre care trei degenerează. Nucleul rămas se alungește, derivînd într-o celulă care va dezvolta un nou filament.

Spirogyra este foarte răspîndită în apele dulci, stagnante. Cele mai frecvente specii sînt: *S. varians, S. mirabilis, S. crassa.* Mai amintim pe *Zygnema* (fig. 108) la care cloroplaștii sînt stelați și *Mougeotia* cu cloroplastul în formă de plăci dreptunghiulare (fig. 108).

Ordinul **Desmidiales.** Sînt alge unicelulare, izolate, de formă variată (ovală, stelată, cilindrică, semilunară etc.). Celulele lor (cu foarte puține excepții) sînt alcătuite din două jumătăți simetrice, distincte, separate printr-o strangulație. Cloroplaștii sînt axiali. Membrana celulei este netedă sau ornamentată, prevăzută cu pori și uneori impregnată cu săruri de fier.

Înmulțirea vegetativă se efectuează prin diviziunea celulei, care este precedată de bipartiția nucleului. Apoi, conținutul fiecărei jumătăți de celulă se mărește și se întinde în partea opusă, formînd în cele din urmă cealaltă jumătate de celulă (fig. 109). Înmulțirea sexuată este mai puțin frecventă și are loc, în general, cînd plantele cresc în condiții de viață nefavorabile. Conjugarea la unele specii este puțin deosebită deoarece nu se mai formează un tub de copulare. La

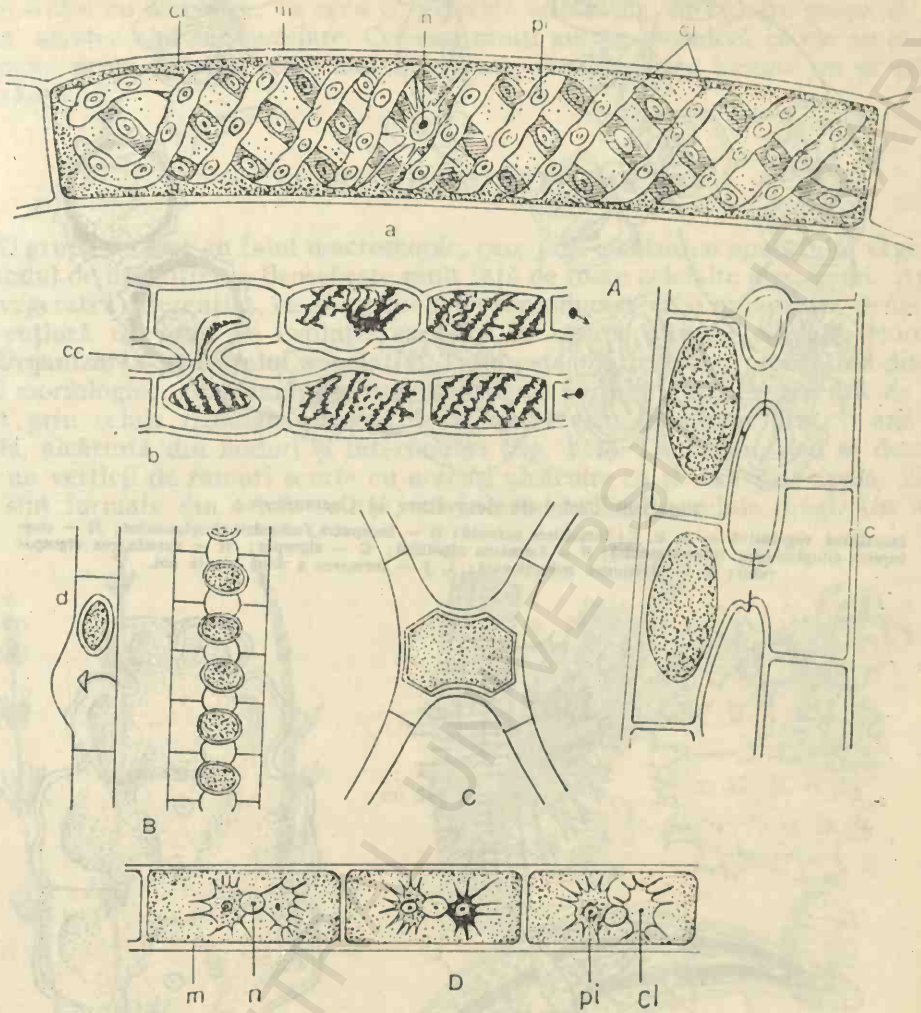


Fig. 108. A — *Spirogyra:*
a — structura unei celule, m — membrană celulară; ci — citoplasmă; n — nucleu; cl — cloroplaste; pi — pirenoizi; b, c — conjugarea în diferite stadii; b — formarea tubului de copulare (cc); c — faza cu zigoți; d — conjugarea la o specie de *Spirogyra* monoică; B — *Zygogonium;* C — *Mougeotia mirabilis;* D — *Zygnema;* — fragment dintr-un filament; n — nucleu; cl — cloroplast; pi — pirenoizi; m — membrană celulară.

germinarea zigosporului nucleul diploid se divide reducțional și în urmă normal, formîndu-se 4 nuclei haploizi, dintre care după specii, doi sau trei degenerează, iar cei rămași dezvoltă tot atîtea celule, care devin noi indivizi (fig. 109).

Un reprezentant cu numeroase specii este *Closterium*, cu corpul, în general, semilunar, fără strangulație. O specie frecventă este *C. moniliferum* (fig. 110). Un alt gen este *Cosmarium*, cu celula de formă ovală, la mijloc cu o strangulație. O specie frecventă în ape stagnante cu reacție acidă este *C. botrytis* (fig. 110). Unele desmidiacee (fig. 110) au un aspect elegant, cum sînt: *Euastrum*, *Staurastrum* și îndeosebi *Micrasterias.*

Filogenie. Conjugatele constituie un grup bogat în forme, dar cu aceeași organizare și mod de înmulțire, de aceea sînt considerate mai puțin evoluate în

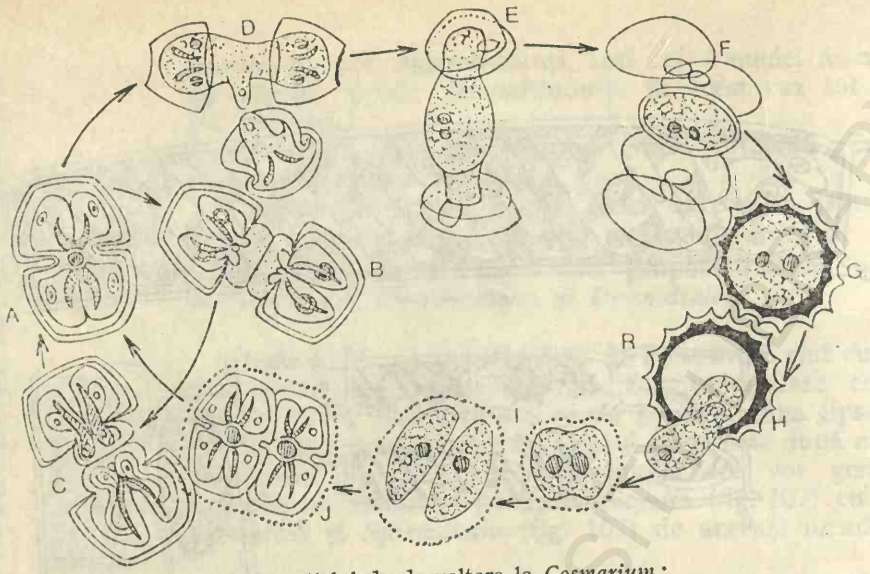


Fig. 109. Ciclul de dezvoltare la *Cosmarium:*

înmulțirea vegetativă — A, B, C; înmulțirea sexuată: D — începutul fuzionării citoplasmelor; E — contopirea citoplasmelor (plasmogamie); F — formarea zigotului; G — zigospor; H — germinarea zigosporului; R — diviziunea reducțională; I, J — formarea a două plante noi.

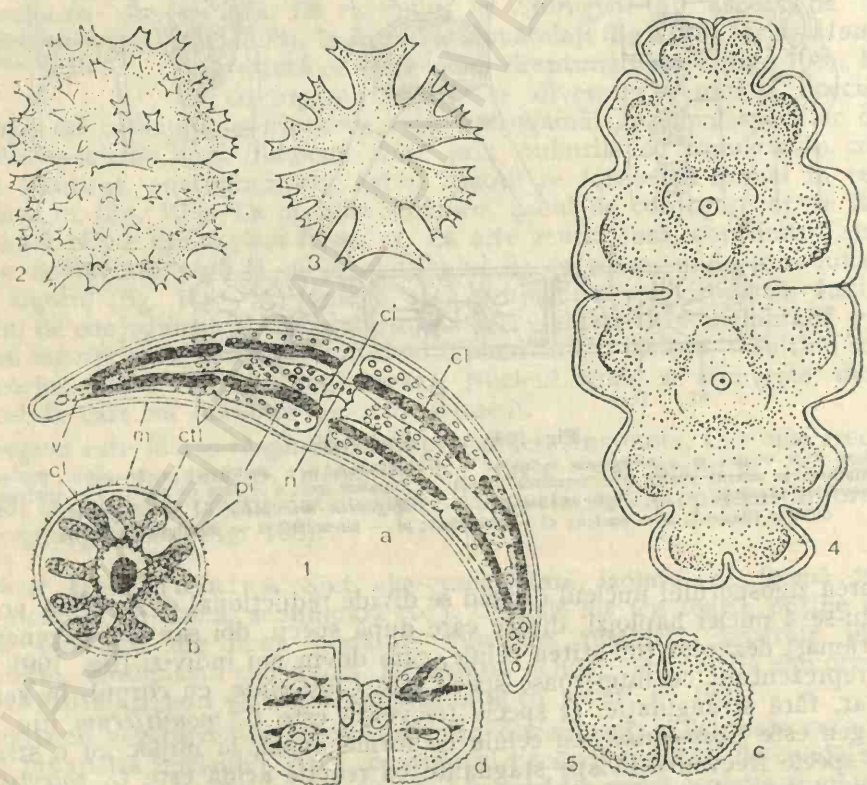


Fig. 110. 1 — *Closterium moniliferum;* 2 — *Staurastrum spongiosum;* 3 — *Micrasterias crux-melitensis;* 4 — *Euastrum oblongum;* 5 — *Cosmarium botrytis.*

a — structura celulei; b — celula în secțiune transversală; m — membrană celulară; ci — citoplasma; n — nucleu; cl — cloroplast; ctl — creste longitudinale ale cloroplastului; pi — pirenoizi; v — vacuolă cu cristale de $CaSO_4$. c — celula vegetativă;: d — pe cale de diviziune.

comparaţie cu alte alge. În ceea ce priveşte afinităţile lor cu alte grupe de alge verzi, acestea sînt încă neclare. Cei mai mulţi autori consideră că ele au evoluat dintr-un grup de alge verzi mai inferioare, dar din care anume nu se ştie cu siguranţă.

CLASA *CHAROPHYCEAE*

O grupă de alge cu talul macroscopic, care prin alcătuirea aparatului vegetativ şi modul de înmulţire se deosebeşte mult faţă de toate celelalte alge verzi. Aparatul vegetativ diferenţiat, ca şi organele de reproducere cu o organizare deosebită, evidenţiază un grad de evoluţie superior în comparaţie cu celelalte clorofite.

Organizarea aparatului vegetativ. Talul este pluricelular, prezentînd diferenţieri morfologice, care amintesc unele părţi ale cormofitelor. Se fixează de substrat prin celule rizoidale. Aparatul vegetativ este constituit dintr-o axă verticală, alcătuită din noduri şi internoduri (fig. 111). La fiecare nod se dezvoltă cîte un verticil de ramuri scurte cu aceeaşi alcătuire ca şi axa principală. Nodurile sînt formate din celule scurte, iar internodurile din celule lungi. Un inter-

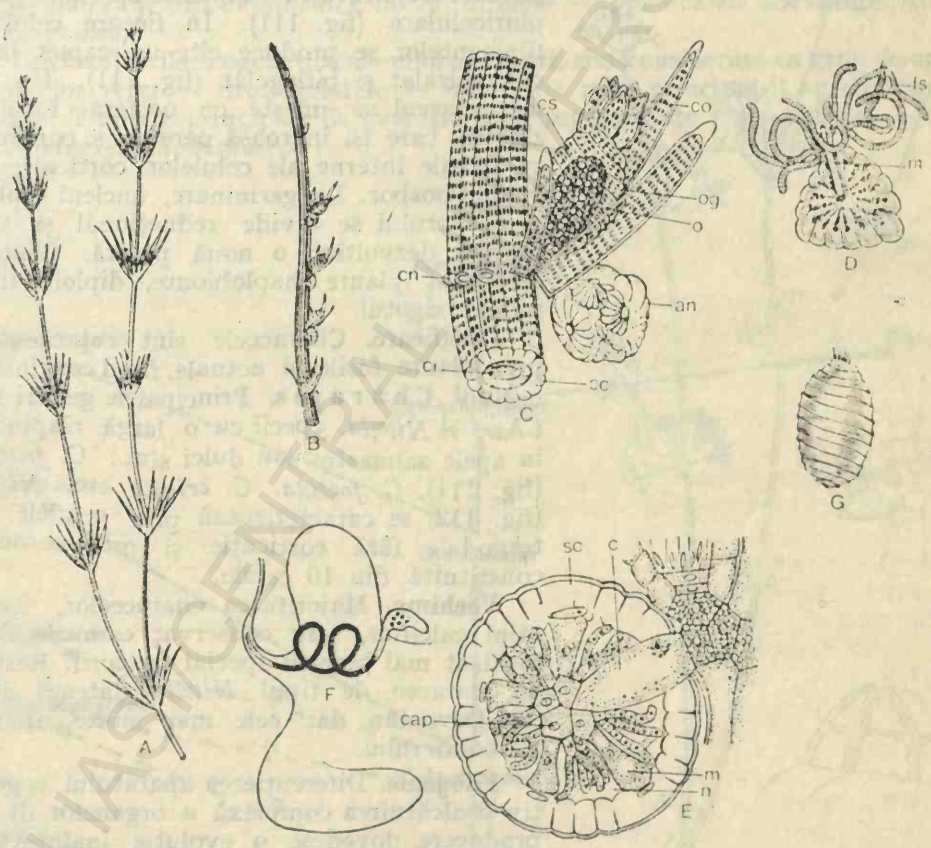


Fig. 111. *Chara fragilis:*

A — aspect macroscopic; B — un ram cu anteridii şi oogoane; C — fragment dintr-un ram cu organele sexuale şi ramuscule; ci — celulă internodală (centrală); cc — celule corticale; cn — celule nodale; an — anteridie; og — oogon; o — oosferă; cs — celule în spirală ce învelesc oogonul; co — coronula; D — o octantă; m — manubrium; fs — filamente spermatogene; E — secţiune prin anteridie; cap — capitulum; m — manubrium; n — filamente spermatogene; c — celula bazală; sc — peretele anteridiei; F — gamet mascul; G — oospor.

nod este format dintr-o celulă centrală, la *Chara* fiind acoperită de filamente înguste, pluricelulare, care alcătuiesc un înveliş cortical.

Structura celulară. Plantele tinere au celulele cu un singur nucleu. La exemplarele mature, în celulele internodale apar mai mulţi nuclei. Cloroplastele sînt numeroase şi mici. Pereţii celulari sînt celulozici, părţile lor externe fiind impregnate adeseori cu carbonat de calciu.

Înmulţirea. Se înmulţesc vegetativ şi sexuat. Înmulţirea vegetativă se realizează prin bulbile, care rezultă prin dilatarea unor porţiuni ale rizoizilor şi acumularea în interiorul lor a substanţelor de rezervă. Înmulţirea sexuată este o oogamie, realizată prin organe sexuale („anteridii" şi oogoane, fig. 111) cu o alcătuire mai complexă, care apar pe ramurile scurte. Anteridiile sînt sferice de culoare gălbui-roşietică. Oogoanele sînt mai mari, ovoide, fiecare fiind acoperit cu un înveliş format din 5 celule alungite şi răsucite în spirală. Capetele lor se continuă cu alte celule scurte, care alcătuiesc aşa-numita *coronula*. Anteridiile au peretele alcătuit din 9 celule; una bazală în formă de butelie, celelalte 8 sînt triunghiulare, fiind numite *octante*. Din centrul fiecărei octante se formează cîte o celulă alungită, numită *manubrium*, care poartă terminal alte celule mai mici, de pe care se dezvoltă filamente spermatogene, pluricelulare (fig. 111). În fiecare celulă a filamentelor se produce cîte un gamet mascul, spiralat şi biflagelat (fig. 111). Un gamet mascul se uneşte cu oosfera, formînd zigotul, care îşi îngroaşă peretele şi concreşte cu părţile interne ale celulelor corticale, devenind oospor. La germinare, nucleul diploid al oosporului se divide reducţional şi apoi normal, dezvoltînd o nouă plantă. Charoficeele sînt plante haplobionte, diploid fiind numai zigotul.

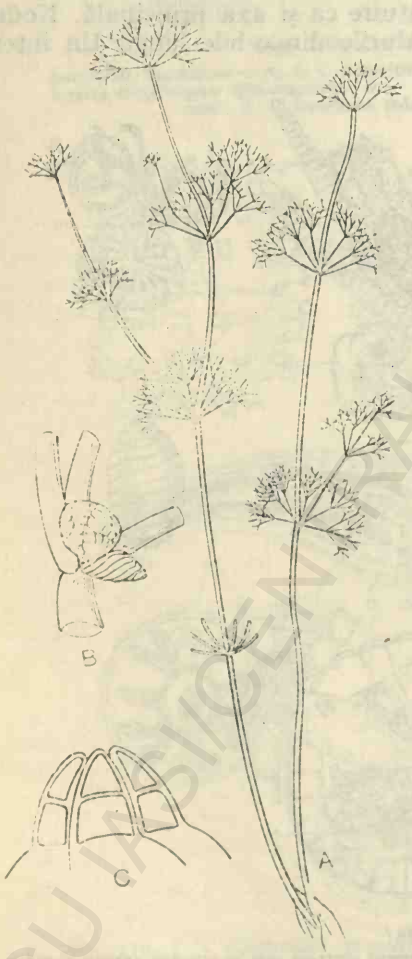


Fig. 112. *Nitella gracilis*:
A — planta (aspect general); B — fragment dintr-un ram cu oogoane şi anteridii; C — coronula.

Clasificare. Characeele sînt reprezentate prin plante fosile şi actuale, fiind cuprinse în ordinul **Charales**. Principalele genuri sînt *Chara* şi *Nitella*. Specii cu o largă răspîndire în apele salmastre sau dulci sînt: *C. fragilis* (fig. 111), *C. foetida*, *C. crinita* etc. *Nitella* (fig. 112) se caracterizează prin celulele internodale fără corticaţie şi prin coronula constituită din 10 celule.

Vechime. Majoritatea characeelor, avînd talul calcifiat, s-au conservat ca fosile. S-au fosilizat mai bine în special oosporii. Resturi de characee, de tipul *Nitella* datează încă din Devonian, dar cele mai multe aparţin Carboniferului.

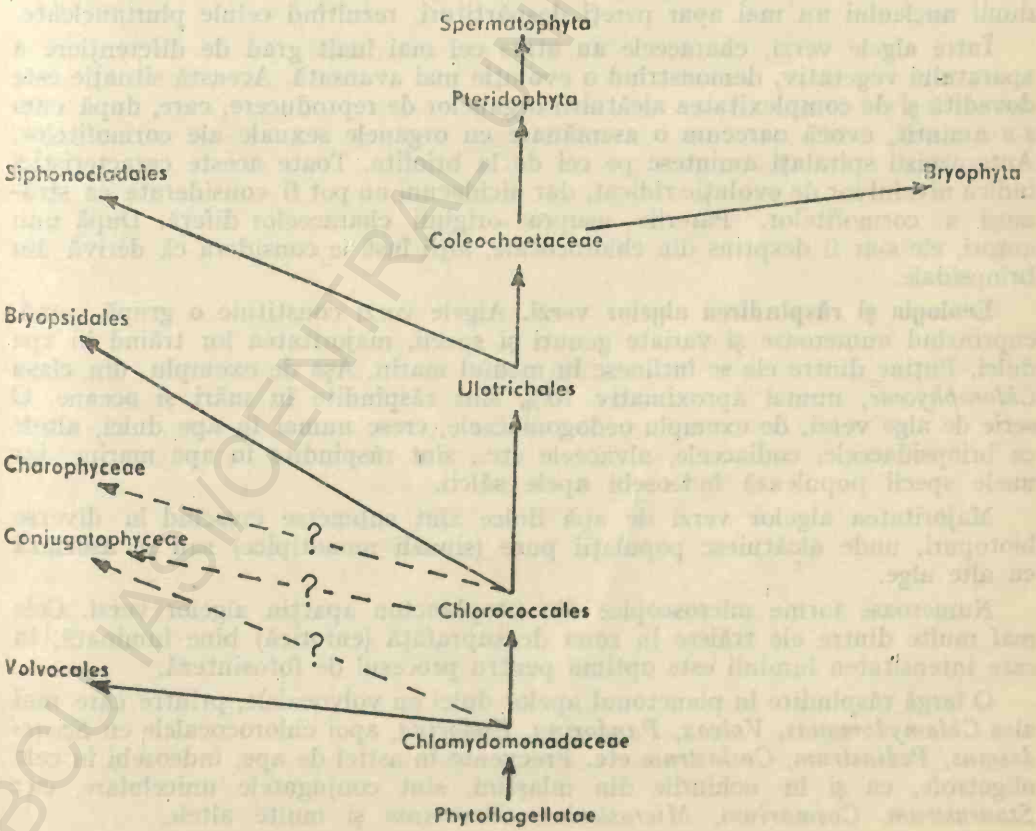
Filogenie. Diferenţierea aparatului vegetativ şi alcătuirea complexă a organelor de reproducere dovedesc o evoluţie înaintată a characeelor, ele situîndu-se printre cele mai evoluate alge verzi. Prin organizarea talului s-ar apropia într-o oarecare măsură de algele brune şi roşii.

Charoficeele deşi au atins un grad de organizare superior totuşi, nu au dat naştere la nici un alt grup de plante, constituind un ram de evoluţie închis.

Filogenia algelor verzi. Clorofitele reprezintă, după cum am văzut, o grupă vastă, dar prin caracterele citologice şi biochimice formează un ansamblu omogen, distinct faţă de celelalte încrengături de alge. Cu toate acestea, în cadrul lor se găsesc tipuri de organizare şi reproducere de o diversitate foarte mare, ceea ce face ca particularităţile care reliefează legăturile dintre diferitele clase sau ordine să fie greu sesizabile, dezvăluirea raporturilor filogenetice fiind astfel dificilă.

În ceea ce priveşte originea algelor verzi au fost elaborate mai multe ipoteze. Una dintre acestea (C h a d e f a u d, 1960) susţine că clorofitele ar proveni din nişte organisme cu o alcătuire mai inferioară, denumite prealge, care ar fi derivat dintr-un tip primitiv de alge roşii. Din grupul iniţial de prealge, din cele cu archetal şi aparat plastidial primitiv s-ar fi diferenţiat atît formele cu prototal tipic, cît şi cele cu prototal citosifonal, precum şi organismele monadoide. În primele şi-ar avea originea algele verzi din ordinele — *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Chaetophorales* şi *Oedogoniales*, în celelalte, clorofitele din ordinul *Bryopsidales* şi *Siphonocladales*, iar în ultimele — volvocalele adevărate (Euchlorovolvocales).

În clasificările filogenetice ale multor autori, sînt considerate ca grup de origine al algelor verzi — fitoflagelatele — între care rolul principal îl au chloromonadinele: Treptele principale de evoluţie fiind reprezentate prin ordinile — *Chlorococcales* şi *Ulotrichales*.



Din fitoflagelate au derivat mai întîi volvocalele unicelulare de tipul *Chlamydomonas*, grupate în fam. *Chlamydomonadaceae*. Legătura lor cu flagelatele constau în alcătuirea celulară și existența flagelilor în toate stadiile de dezvoltare. Din *Chlamydomonadaceae*, în cursul evoluției s-au diferențiat chlorococalele, cu talul, de asemenea, cu organizare simplă, dar cu celulele vegetative fără flageli. În continuare chlorococalele au evoluat către forme cu tal mai variat (pluricelular, filamentos, lamelar sau tubulos, care constituie grupul ultorichalelor. Din acest grup au derivat coleochaetaceele, prin intermediul cărora, în cursul evoluției s-ar fi ajuns la primele cormofite, care ulterior au evoluat către pteridofite, iar acestea spre spermatofite. În grupa coleochaetaceelor se consideră că și-ar avea originea și briofitele, care au evoluat ca un ram lateral.

Volvocalele pluricelulare au derivat desigur din cele unicelulare, avîndu-și originea în *Chlamydomonadaceae*.

Raporturile filogenetice ale conjugatelor sînt încă neclare. Unii autori au emis părerea că ele s-ar fi diferențiat din volvocalele unicelulare și anume din *Chlamydomonadaceae*, alții însă consideră că probabil ar fi derivat din chlorococale.

Briopsidalele ar putea reprezenta un grup cu o evoluție progresivă, dacă avem în vedere diferențierile morfologice și particularitățile lor citologice, ele constituind un ram cu evoluție laterală, provenind de asemenea din chlorococale.

În ceea ce privește sifonocladalele, acestea se plasează la un nivel de evoluție mai ridicat, derivînd din grupul ulotrichalelor prin speciile la care în urma diviziunii nucleului nu mai apar pereți despărțitori, rezultînd celule plurinucleate.

Între algele verzi, characeele au atins cel mai înalt grad de diferențiere a aparatului vegetativ, demonstrînd o evoluție mai avansată. Această situație este dovedită și de complexitatea alcătuirii organelor de reproducere, care, după cum s-a amintit, evocă oarecum o asemănare cu organele sexuale ale cormofitelor. Anterozoizii spiralați amintesc pe cei de la briofite. Toate aceste caracteristici indică nivelul lor de evoluție ridicat, dar nicidecum nu pot fi considerate ca strămoși a cormofitelor. Părerile asupra originii characeelor diferă. După unii autori, ele s-ar fi desprins din chlorococale, alții însă le consideră că derivă din briopsidale.

Ecologia și răspîndirea algelor verzi. Algele verzi constituie o grupă vastă, cuprinzînd numeroase și variate genuri și specii, majoritatea lor trăind în ape dulci. Puține dintre ele se întîlnesc în mediul marin. Așa de exemplu, din clasa *Chlorophyceae*, numai aproximativ 10% sînt răspîndite în mări și oceane. O serie de alge verzi, de exemplu oedogoniaceele, cresc numai în ape dulci, altele ca briopsidaceele, codiaceele, ulvaceele etc., sînt răspîndite în ape marine, iar unele specii populează îndeosebi apele sălcii.

Majoritatea algelor verzi de apă dulce sînt submerse crescînd în diverse biotopuri, unde alcătuiesc populații pure (sinuzii monotipice) sau se asociază cu alte alge.

Numeroase forme microscopice din fitoplancton aparțin algelor verzi. Cele mai multe dintre ele trăiesc în zona de suprafață (eufotică) bine luminată, în care intensitatea luminii este optimă pentru procesul de fotosinteză.

O largă răspîndire în planctonul apelor dulci au volvocalele, printre care mai ales *Chlamydomonas, Volvox, Pandorina, Eudorina*, apoi chlorococalele cu *Scenedesmus, Pediastrum, Coelastrum* etc. Frecvente în astfel de ape, îndeosebi în cele oligotrofe, ca și în ochiurile din mlaștini, sînt conjugatele unicelulare, ca: *Staurastrum, Cosmarium, Micrasterias, Closterium* și multe altele.

În ape dulci, trăiesc de asemenea, multe alge verzi pluricelulare, al căror tal se fixează de substrat prin intermediul rizoizilor. Dintre acestea, numeroase forme aparţin ulotrichalelor, iar unele sifonocladalelor sau characeelor. Alte alge verzi pluricelulare plutesc liber, nefiind fixate de substrat, cum sînt conjugate filamentoase *(Spirogyra, Zygnema* etc.*)*

Unele alge verzi, în anumite condiţii se înmulţesc masiv, provocînd „înflorirea apei". În această perioadă apa se colorează în verde intens. Printre cloroficeele care produc adesori acest fenomen, menţionăm pe *Chlamydomonas.*

Unele alge verzi s-au adaptat la condiţiile mediului terestru, crescînd pe substraturi umede: pe sol, pe nămoluri, pe zăpadă, pe gheaţă etc.

Printre algele verzi sînt şi unele specii care trăiesc în simbioză cu unele ciuperci, formînd licheni.

SUBREGNUL *MYCOBIONTA*

CARACTERE GENERALE

În această grupă de plante, după ultimele date, sînt incluse mixomicetele *(Myxophyta)* şi ciupercile *(Mycophyta)*, cu toate că mulţi autori le tratează ca unităţi aparte, prezentînd suficiente date distinctive.

Mycobionta cuprinde plante foarte diferite, atît ca mod de organizare şi structură, cît şi ca fel de înmulţire, condiţii de viaţă, mediu de trai, prezentînd însă un caracter comun: *nutriţia heterotrofă.*

Deoarece lichenii *(Lichenophyta)* sînt plante autotrofe, dar care în constituţia lor conţin şi ciuperci, cu toate caracterele lor de comportament (înmulţire, hrană, etc), ataşăm acest grup subregnului *Mycobionta.*

Vor fi tratate deci în cadrul subregnului Mycobionta încrengăturile: *Myxophyta, Mycophyta* şi *Lichenophyta.*

ÎNCRENGĂTURA *MYXOPHYTA*

Cu toate că mixomicetele *(Myxophyta)* nu cuprind un număr prea mare de specii (aprox. 500), caracterele lor morfologice distinctive, modul de viaţă, ciclul de dezvoltare, au determinat plasarea lor pe diferite trepte ale evoluţiei regnului vegetal. Unii autori le încadrează imediat după bacterii şi algele albastre, considerîndu-le ca o încrengătură de plante mai puţin evoluate, cei mai mulţi le situează însă la nivelul de dezvoltare al ciupercilor primitive, fapt ce îl găsim justificat, încadrîndu-le în această mare grupă.

Mixomicetele sînt plante care au corpul vegetativ un *plasmodiu*, alcătuit dintr-o masă citoplasmatică, care conţine numeroşi nuclei.

Culoarea plasmodiului este variată: albă *(Mucilago spongiosa)*, galbenă *(Fuligo septica)*, roşie *(Lycogala, Cybraria)* sau brună *(Stemonitis fusca)*.

Uneori plasmodiul se vede cu ochiul liber, prezentînd dimensiuni care pot atinge cîţiva dm *(Fuligo septica)*. Ca structură el este alcătuit din două zone: *ectoplasma*, hialină la exterior şi *endoplasma*, cu structură granulară, mai vîscoasă, spre interior, în ea fiind înglobaţi nucleii.

Plasmodiul, care poate fi considerat ca o aglomerare de celule, uneori nu prezintă membrane despărţitoare între nuclei, este omogen şi poate fi considerat ca plasmodiu adevărat sau de *fuziune*, spre deosebire de pseudoplasmodiu sau plasmodiu de *agregare*, la care se poate observa o delimitare între celulele constitutive. El nu prezintă o formă fixă, ci se mişcă amoeboid cu ajutorul unor prelungiri numite *pseudopode*, preferînd locurile umede, întunecoase, trăind pe scoarţa şi lemnul arborilor tăiaţi şi intraţi în descompunere, pe frunzele căzute, în general pe materia organică moartă.

Mixomicetele sînt deci plante saprofite, iar ca substanţă de rezervă au *glicogenul.*

Dacă în primele faze din viaţa lor, în perioada de tinereţe, plasmodiul prezintă hidrotropism pozitiv şi fototropism negativ, mai tîrziu, se deplasează spre lumină. În acest mediu schimbat, el se transformă în *corpuri sporifere* sau *sporocarpii*, cînd plasmodiul se înveleşte cu o membrană groasă, numită *peridie*, în interior cu numeroşi *mixospori* şi *elatere*, filamente fine rezultate din citoplasma neconsumată. Totalitatea elaterelor poartă numele de *capiliţiu*, care fiind higroscopice joacă rol în împrăştierea sporilor.

Odată cu formarea mixosporilor, în sporocarp are loc *diviziunea reducţională* a fiecărui nucleu, deci mixosporii care rezultă sînt *haploizi*.

În condiţii favorabile (umiditate suficientă) mixosporii germinează, dînd naştere unor zoospori flagelaţi numiţi *mixoflageli* sau *mixomonade*, care în scurt timp îşi resorb flagelul, rezultînd *mixamoebe*, cu însuşire de mişcare amoeboidală.

Mixamoebele prezintă sexe diferite, comportîndu-se ca gameţi, care prin copulare dau zigoţi, *mixamoebozigoţi*, cu nucleu diploid, care cu timpul, mărindu-şi citoplasma şi prin diviziunea nucleului, reface *plasmodiul plurinucleat* (fig. 113).

Analizînd schema de mai jos, constatăm că în ciclul de dezvoltare al mixomicetelor se succed două generaţii : una *gametofitică*, care începe cu *mixosporii*, continuînd cu *mixomonadele* şi *mixamoebele* şi una *sporofitică*, diploidă : *mixamoebozigotul*, *plasmodiile* şi *sporocarpiile*. Deci, mixomicetele sînt plante *haplodiplobionte*.

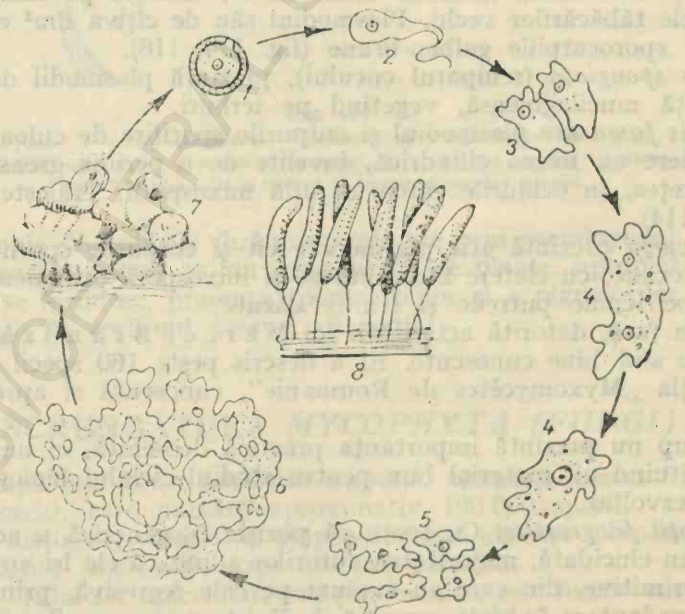
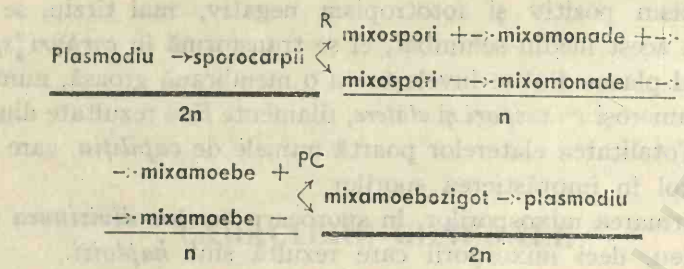


Fig. 113. Ciclul de dezvoltare la mixomicete :

1 — mixospor ; 2 — mixomonadă ; 3 — mixamoebe ; 4,5 — mixamoebozigoţi cu începutul formării plasmodiului ; 6 — plasmodiu ; 7,8 — corpuri sporifere *(Stemonitis)*

SCHEMĂ:



Ca răspîndire, ele se întîlnesc pe tot globul, vegetînd mai ales în locuri umede, în păduri, pe substrat organic în descompunere.

Împărţim mixomicetele în două ordine: *Acrasiales* şi *Myxogasterales*, cu toate că unii autori includ aici şi plasmodioforaceele, a căror încadrare o găsim mai justificată la archimicete.

Ordinul **Acrasiales** se caracterizează prin corpul vegetativ plasmodiu de *agregare*, în care celulele rezultate prin diviziunea nucleilor îşi păstrează individualitatea, fiind despărţite prin membrane separatoare. De asemenea, în ciclul lor de dezvoltare lipseşte faza de mixomonadă. Ca reprezentanţi mai importanţi menţionăm genurile *Sappinia* şi *Copromyxa*, care trăiesc pe gunoaiele depozitate.

Ordinul **Myxogasterales** cuprinde mixomicete cu talul un plasmodiu de *fuziune* (omogen), cu ciclul de dezvoltare complet. Unii autori împart acest ordin în familii, noi vom enunţa numai cîţiva reprezentanţi mai frecvent întîlniţi.

Fuligo septica numită „floarea tăbăcarilor", trăieşte pe materialul lemnos din ustensilele tăbăcărilor vechi. Plasmodiul său de cîţiva dm² este de culoare galbenă, iar sporocarpiile galben-brune (fig. 114, 116).

Mucilago spongiosa (scuipatul cucului), prezintă plasmodii de culoare albă şi consistenţă mucilaginoasă, vegetînd pe ierburi.

Stemonitis fusca are plasmodiul şi corpurile sporifire de culoare brună. Corpurile sporifere au forma cilindrică, învelite de o peridie groasă, cu elaterele dispuse în reţea, în ochiurile căreia se află mixosporii. Trăieşte pe lemne putrede (fig. 114).

Trichia varia prezintă atît plasmodiile cît şi corpurile sporifere de culoare galbenă-portocalie, cu elatere filamentoase şi mixosporii ornamentaţi (fig. 114). Vegetează pe lemne putrede şi frunze căzute.

La noi în ţară, datorită activităţii lui Marcel Brândză (1868—1934), mixomicetele sînt bine cunoscute. El a descris peste 160 specii de la noi şi a editat colecţia „Myxomycètes de Roumanie", cunoscută şi apreciată şi peste hotare.

Acest grup nu prezintă importanţa practică deosebită, ci numai una ştiinţifică, constituind un material bun pentru studiul ciclului biologic, plasmodiul fiind bine dezvoltat.

Consideraţii filogenetice. Cu toate că poziţia filogenetică a acestui grup nu este pe deplin elucidată, majoritatea autorilor admit că ele îşi au originea între flagelatele primitive, din care au evoluat pe cale regresivă, prin pierderea flagelilor şi o readaptare la viaţa saprofitică. Existenţa zoosporilor flagelaţi (mixomonade) în ciclul evolutiv pledează pentru această ipoteză.

Ceea ce a dus la controverse este faptul că ele, cu toate că prezintă multe caractere de plante (ciclul biologic, organizarea talului, etc), au şi unele carac-

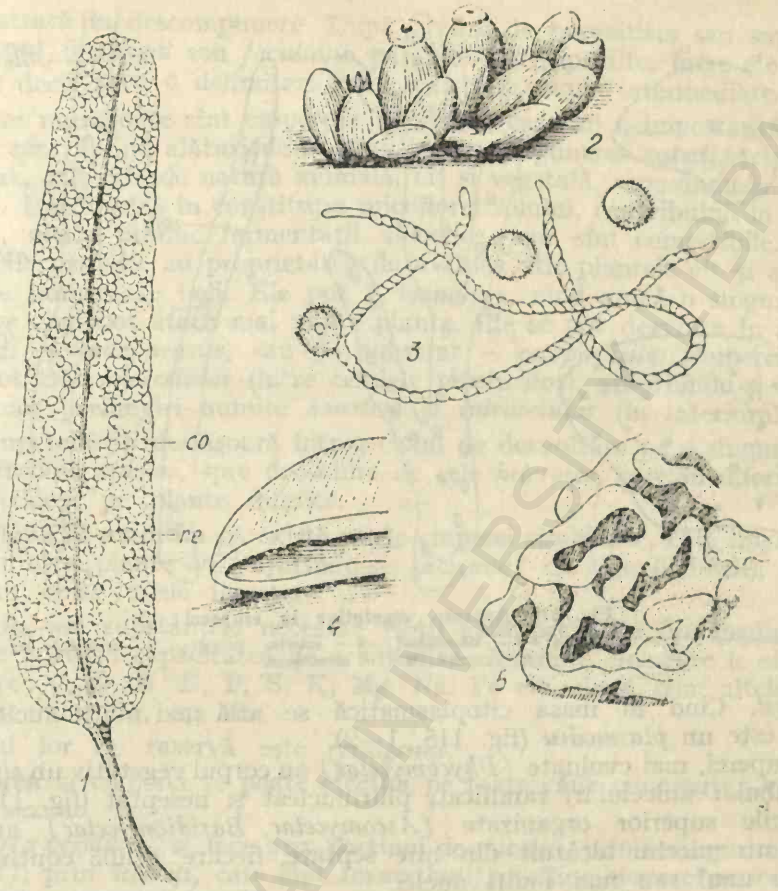


Fig. 114.

Stemonitis fusca: 1 — corp sporifer: co — columelă; re — capilițiu reticulat. 2 — ***Trichia varia:*** corpuri sporifere; 3 — elatere și mixospori. 4 — ***Fuligo septica:*** porțiune de etaliu; 5 — plasmodiu și început de formare a corpului sporifer.

tere ce le apropie de animale (hrănirea, mișcare prin pseudopode). Majoritatea autorilor le consideră însă ca un grup vechi de plante, apropiat de ciuperci, cu care sigur se înrudesc, prezența sporocarpiilor și a pigmenților asemănători fiind argumente în sprijinul acestei afirmații.

ÎNCRENGĂTURA *MYCOPHYTA (FUNGI)*

Această grupă este constituită din ciuperci, numite adeseori *Fungi* (mykes, fungos = ciupercă), care numără aproximativ 100 000 specii.

Caracterul distinctiv esențial al ciupercilor este absența clorofilei, din celulă, toate fiind plante *heterotrofe*, saprofite sau parazite.

Morfologia. Talul lor unicelular, sau pluricelular, este foarte variat, la majoritatea fiind un miceliu, alcătuit din celule numite *hife*.

Ciupercile inferioare sînt unicelulare; uneori celula este lipsită de membrană și se mișcă amoeboid constituind un *gimnoplast* sau prezintă membrană —

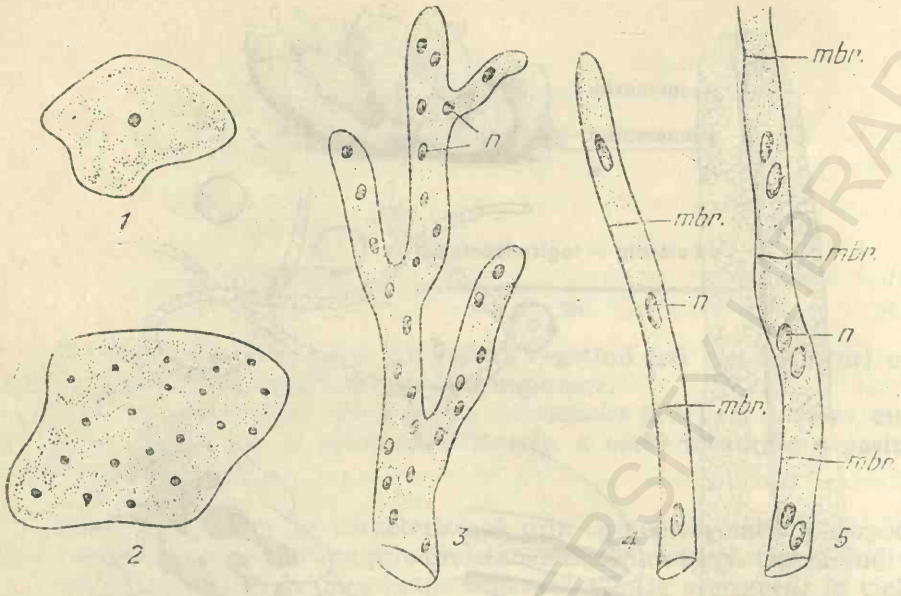


Fig. 115. Aparate vegetative la ciuperci:
1 — gimnoplast; 2 — plasmodiu; 3 — sifonoplast; 4 — miceliu primar; 5 — miceliu secundar; n — nucleu; mbr — membrană.

dermatoplast. Cînd în masa citoplasmatică se află mai mulţi nuclei, corpul vegetativ este un *plasmodiu* (fig. 115, 1—2).

Alte ciuperci, mai evoluate *(Phycomycetae)* au corpul vegetativ un *sifonoplast*, miceliu tubular unicelular, ramificat, plurinucleat şi neseptat (fig. 115, *3*).

Ciupercile superior organizate *(Ascomycetae, Basidiomycetae)* au corpul vegetativ un miceliu alcătuit din hife septate, fiecare celulă conţinînd citoplasmă cu unul sau mai mulţi nuclei.

Miceliu care are hifele cu cîte un nucleu este miceliu *primar*, cel cu doi nuclei (dicariotic)—*secundar* (fig. 115, *4—5*).

Hifele miceliene se împletesc, constituind plectenchimuri, care atunci cînd sînt moi poartă numele de *strome*, iar cele tari *scleroţi*.

Culoarea miceliului poate fi: albă, cenuşie, neagră, brună etc.

Structura. Celula ciupercilor este alcătuită din membrană (peretele celular), citoplasmă, unul sau mai mulţi nuclei, precum şi alţi constituienţi celulari.

Membrana, respectiv peretele celular, la majoritatea ciupercilor este de natură pectică, căreia i se adaugă: chitină, celuloză, hemiceluloză etc. Celuloza este prezentă doar în membrana unor Oomicete. Peretele celular este dublat la interior de membrana *citoplasmatică*.

Citoplasma este alcătuită din două straturi: *hialoplasma* la exterior şi citoplasma *granulară* în interior. În citoplasmă se află unul, doi sau mai mulţi *nuclei*, înveliţi cu o membrană nucleară, posedînd în interior un *nucleol* şi un număr mic de cromozomi (4 la ascomicete şi 2 la bazidiomicete). În afară de nucleu, citoplasma mai conţine *condriosomii*, *vacuolele*, variate ca mărime după vîrsta ciupercii, ca şi unele substanţe de rezervă: lipide, glicogen etc.

Nutriţia ciupercilor. După cum am mai arătat, ciupercile sînt plante *heterotrofe*, incapabile de a sintetiza substanţe organice nutritive. Unele sînt *parazite*, cînd într-unul din stadiile vieţii, sau pe tot parcursul lor, extrag hrana preparată din ţesuturile vii, altele *saprofite*, care se hrănesc cu materie organică

moartă, intrată în descompunere. După gradul de parazitism sau saprofitism, ciupercile pot fi *obligat* sau *facultativ* parazite sau saprofite, între ele neputîndu-se face decît greu o delimitare netă, existînd cazuri intermediare.

Cele mai numeroase sînt ciupercile saprofite, care au o importanţă practică deosebită, contribuind alături de bacterii la descompunerea substanţelor organice complexe, atît cele de natură animală, cît şi vegetală, repunîndu-le în circuitul naturii. Unele intră în constituţia micoflorei solului, contribuind la formarea humusului, altele produc fermentaţii alcoolice, sau sînt comestibile.

Ciupercile parazite au proprietatea de a ataca atît plantele cît şi animalele, cauzîndu-le numeroase boli. Ele pot fi *monofage*, cînd atacă o singură gazdă, sau *polifage* cînd pot ataca mai multe plante. Ele se pot dezvolta în interiorul substratului — *endoparazite*, sau pe substrat — *ectoparazite*. Ciupercile endoparazite pot trăi *intercelular* (între celulele ţesuturilor), absorbîndu-şi hrana cu ajutorul unor prelungiri numite *haustori* şi *intracelular* (în interiorul celulei).

Cînd ciupercile îşi desfăşoară întreg ciclul de dezvoltare pe o singură plantă gazdă se numesc *autoice*, spre deosebire de cele *heteroice*, care în diferite stadii de viaţă trăiesc pe plante diferite.

Mai trebuie să amintim că există unele ciuperci simbionte, care intră în convieţuire cu alte plante vii, ajutîndu-se reciproc: cu alge (lichenii), cu unele bacterii sau chiar unele insecte.

Ciupercile iau substanţele necesare vieţii gata pregătite din mediul înconjurător, ele neavînd capacitatea de a sintetiza. Anumite elemente le sînt absolut necesare: C, O, H, N, P, S, K, Mg, Na, Fe etc, după cum altele le sînt vătămătoare: Cu, Hg, Ag, Au.

Produsul lor de rezervă este *glicogenul*.

Înmulţirea la ciuperci se poate efectua pe toate căile cunoscute: vegetativ, asexuat şi sexuat.

Înmulţirea vegetativă se face prin porţiuni de miceliu, prin înmugurirea celulei *(blastospori)*, prin *scleroţi*, care sînt formaţiuni specifice ciupercilor, constituiţi din împletiri compacte de hife.

Înmulţirea asexuată se efectuează prin spori, care pot fi mobili sau flagelaţi *(zoospori)* şi neflagelaţi, imobili sau *aplanospori*.

După cum se formează în organele sporifere, sau la suprafaţa lor, distingem spori interni sau *endospori* şi spori externi — *exospori*.

Dintre sporii externi, cei mai frecvenţi sînt conidiosporii sau *conidiile*, care iau naştere prin fragmentarea unor filamente miceliene numite *conidiofori*. Conidiile pot fi unicelulare, bicelulare sau pluricelulare, îmbrăcînd diferite forme: sferice, ovale, piriforme, cilindrice, drepte sau curbate, septate transversal sau longitudinal (fig. 116), colorate sau hialine. Ele sînt caracteristice ascomicetelor.

Tot exogen, pe organe numite bazidii se formează *bazidiosporii* (fig. 117, *2*), caracteristici bazidiomicetelor.

Sporii endogeni sau endosporii se formează în organe sporogene, printre care cei mai importanţi sînt *ascoporii*, care se formează în anumite organe numite *asce*, caracteristice clasei *Ascomycetae* (fig. 117, *1*). Menţionăm, de asemenea, sporii mucoraceelor — *sporociste* sau sporangiospori.

Aceşti spori au rol mai ales în propagarea ciupercilor, dar mai întîlnim şi spori de rezistenţă cum sînt *teliosporii* (chlamidosporii la *Ustilaginales*) sau *teleutosporii* (la *Uredinales*).

În unele cazuri ascele şi bazidiile sînt libere, descoperite, alte ori ele sînt protejate în *corpuri sporifere*, formate prin împletiri de hife.

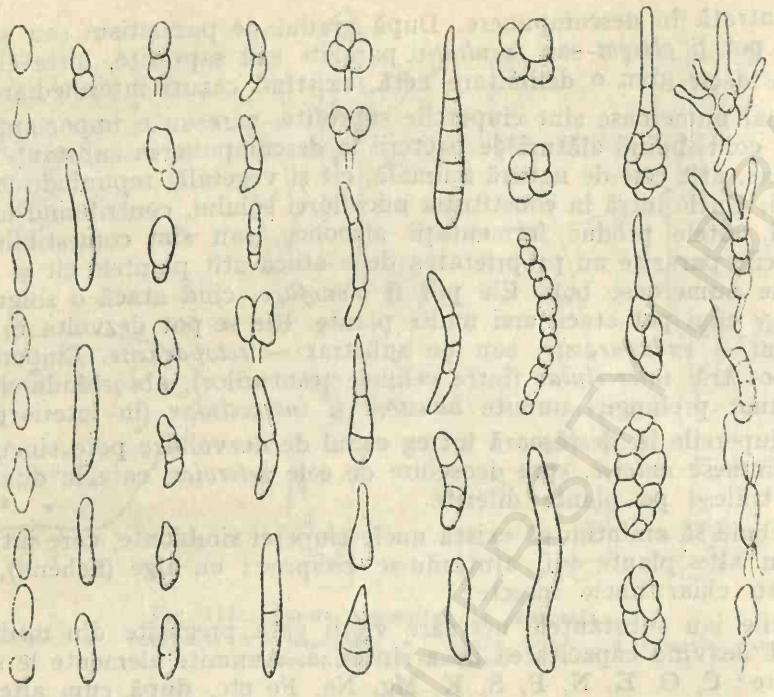


Fig. 116. Diferite forme de conidii.

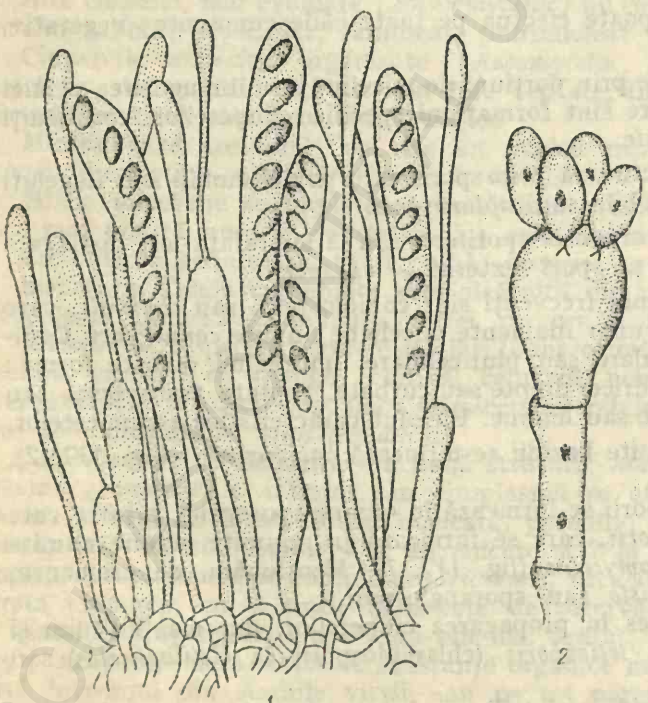


Fig. 117. Asce cu ascospori (1) și bazidie cu bazidiospori (2).

Pentru ascomicete sînt caracteristice 3 tipuri de corpuri sporifere: *cleistotecii* (cleistocarpii), *peritecii* și *apotecii*.

Cleistoteciile sînt corpuri sporifere de formă sferică, complet închise, din care ascele sînt puse în libertate numai prin dezintegrarea lor completă. Ele sînt prevăzute cu niște apendici, *fulcre*, de diferite forme, importante pentru clasificarea genurilor (fig. 118, *A*).

Periteciile sînt piriforme, deschinzîndu-se printr-o ostiolă (fig. 118, *B*).

Apoteciile au formă de cupă sau disc larg deschis (fig. 118, *C*).

Printre ascele grupate în aceste corpuri sporifere se află celule sterile numite *parafize*.

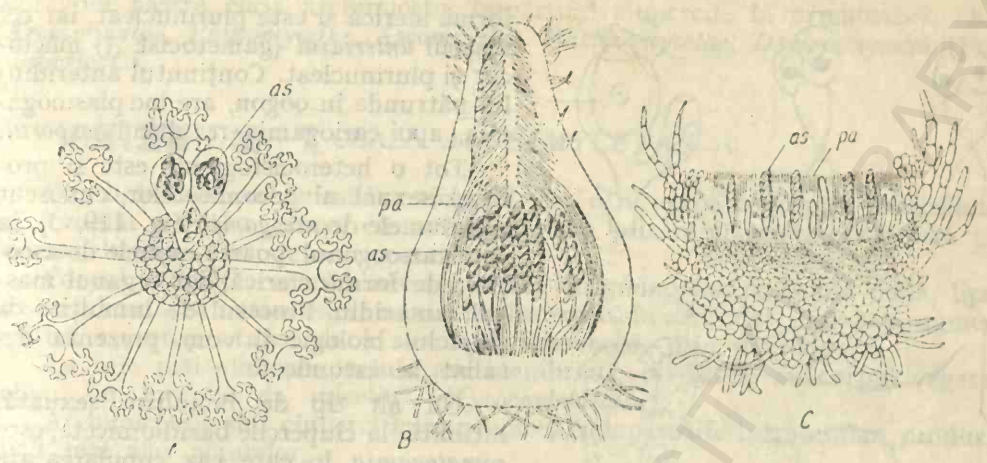


Fig. 118. Corpuri sporifere la ascomicete:
A — cleistoteciu; B — periteciu; C — apoteciu: as — asce cu ascospori; pa — parafize.

La bazidiomicete corpurile sporifere sînt foarte variate, organizarea lor se va trata mai în amănunt, deoarece ele caracterizează diferite unităţi sistematice *(Hymenomycetales, Gasteromycetales* etc).

Înmulţirea sexuată este prezentă aproape la toate ciupercile, într-o diversitate neîntîlnită la alte grupe de plante.

Este de remarcat că şi în cazul ciupercilor există o generaţie *gametofitică*, haploidă şi alta *sporofitică*, diploidă sau *dicariotică*. Ciupercile inferioare *(Archimycetae, Phycomycetae)* se comportă ca celelalte plante studiate pînă acum în ce priveşte înmulţirea, în schimb la ciupercile superioare *(Ascomycetae, Basidiomycetae)* după ce are loc plasmogamia (P) mai trece o perioadă de timp pînă cînd se petrece cariogamia (C), existînd deci o fază în care micelul este *dicariotic* (dicariofaza), alcătuit din celule cu cîte doi nuclei.

Întrucît în ciclul biologic al ciupercilor au loc cele două acte hotărîtoare, fecundarea şi diviziunea reducţională, există deci şi în cazul lor fenomenul alternării de generaţii.

Cele mai multe ciuperci sînt *heterotalice*, dar mai există şi multe *homotalice*, cînd ambele elemente sexuale se formează pe acelaşi miceliu.

Înmulţirea sexuată are loc pe cele trei căi cunoscute : gametogamie, gametangiogamie (cistogamie) şi somatogamie.

Gametogamia, se produce prin gameţi eliberaţi din organele sexuale, care fecundîndu-se doi cîte doi dau *oul* sau *zigotul*. Întîlnim aceste cazuri la archimicete *(izogamie, anizogamie)* şi ficomicete *(Monoblefaridales)*, ca şi *oogamie* (cu formare de anterozoizi şi oosfere) (fig. 119, *1—3*).

La majoritatea ciupercilor procesul sexual constă în contopirea conţinutului organelor sexuale, elementele sexuale nefiind puse în libertate, act numit *gametangiogamie* sau *cistogamie*. Ea poate fi de două feluri : izogametangiogamie (izocistogamie) şi heterogametangiogamie (heterocistogamie).

Izogametangiogamia sau *izocistogamia*, proces în care gametangiile au aceeaşi formă, sînt puţin specializate, iar prin contopirea conţinutului lor rezultă *zigosporul*, caz întîlnit la zigomicete (fig. 119, *4*).

Heterogametangiogamia sau *heterocistogamia* este un proces sexual, întîlnit la ciuperci ficomicete mai evoluate *(Oomycetes)*, la care gametangiile (gametociştii) sînt variate ca formă. Organul sexual femel *oogonul* (gametocist ♀) are

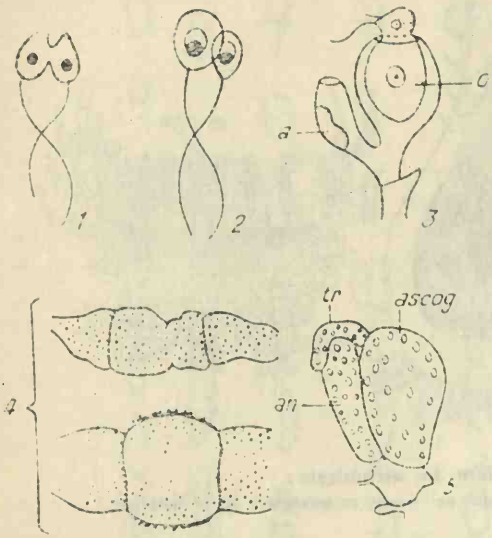


Fig. 119. **Înmulţirea sexuată la ciuperci:**
1 — izogamie; 2 — anizogamie; 3 — oogamie tipică; 4 — izogametangiogamie; 5 — ascogamie: a, an — anteridiu; ascog — ascogon; tr — trichogin; o — oogon.

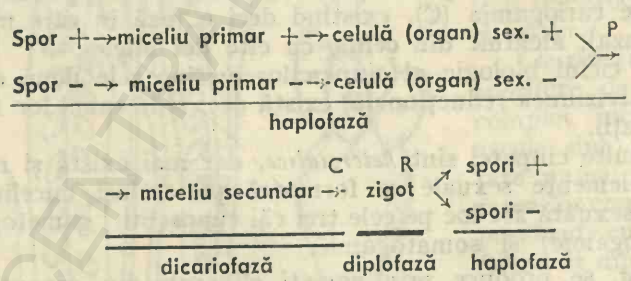
formă sferică şi este plurinucleat, iar cel mascul *anteridiul* (gametocist ♂) măciucat şi plurinucleat. Conţinutul anteridiului pătrunde în oogon, are loc plasmogamia, apoi cariogamia, rezultînd *oosporul*.

Tot o heterocistogamie este şi procesul sexual al ascomicetelor, cunoscut sub numele de *ascogamie* (fig. 119, *5*), în care caz oogonul poartă numele de ascogon, de formă sferică, iar organul mascul, anteridiu. Procesul de înmulţire ca şi ciclul biologic îl vom prezenta detaliat la ascomicete.

Un alt tip de înmulţire sexuată, întîlnită la ciupercile bazidiomicete, este *somatogamia*, în care caz copularea are loc între două celule somatice, nespecializate, ce se află la capătul celor două hife miceliene. Rezultatul este *zigotul* diploid, din care va rezulta *bazidia*, act ce se va studia la grupul respectiv.

Mai menţionăm că la ascomicete micelul primar este de lungă durată, iar la bazidiomicete micelul secundar este preponderent. La aceste ciuperci între haplofază (miceliul primar) şi diplofază (zigotul) se interpune dicariofaza (miceliul secundar). Miceliul primar este considerat gametofit, iar celelalte două, sporofit.

SCHEMA CICLULUI BIOLOGIC AL ASCOMICETELOR ŞI BAZIDIOMICETELOR:



Urmărind modul de înmulţire al ciupercilor, vom constata că pe măsura evoluţiei lor filogenetice, procesul sexual se simplifică, de la gametogamie, cu toate formele ei, se trece la gametangiogamie (cistogamie) şi apoi la somatogamie. În cazul ciupercilor se întîlnesc şi alte tipuri de înmulţire, mult simplificate, cum este *partenogeneza* sau *apogamia*.

Clasificarea. Sistemele de clasificare a ciupercilor sînt numeroase, în funcţie de criteriile considerate prioritare. Noi adoptăm sistemul elaborat de G ä u m a n n (1964), în ceea ce priveşte împărţirea pe clase, considerînd că pune accentul pe criteriile filogenetice de bază. De asemenea, avem în vedere caracterul unitar, specificitatea elementelor determinante pentru aceste unităţi. Cu toate că unii autori plasează reprezentanţii clasei *Archimycetae (Chitridiomycetae)* în celelalte unităţi (mai ales *Phycomycetae*), pe baza criteriilor enunţate,

noi vom păstra clasa archimicete, împărțind ciupercile în următoarele clase: *Archimycetae*, *Phycomycetae*, *Ascomycetae*, *Basidiomycetae*, *Deuteromycetae* (Fungi imperfecti).

CLASA *ARCHIMYCETAE*

Cuprinde cele mai primitive ciuperci, din care, după concepția monofiletică, au evoluat celelalte grupe, ele avînd originea printre flagelate, care prin pierderea clorofilei, au devenit parazite.

Corpul vegetativ al archimicetelor este un *gimnoplast*, o celulă nudă, lipsită de membrană, sau *plasmodiu*, masă citoplasmatică în care sînt înglobați numeroși nuclei, cu proprietatea de a se mișca amoeboid, prin pseudopode.

La cele mai evoluate, celula are membrană, iar altele au corpul vegetativ chiar un început de miceliu *(Mycochytridiales)*.

Archimicetele sînt ciuperci microscopice, endoparazite intracelular, producînd boli mai ales plantelor.

Înmulțirea asexuată se face prin *zoospori* uniflagelați, mai rar biflagelați, care se formează în zoosporangii (zoosporocişti), ce iau naștere, în majoritatea cazurilor, din organul vegetativ, transformat în întregime în corp sporifer.

Sexuat se înmulțesc prin *izogameți*, în urma fecundării rezultînd *zigozoosporul*, care se divide reducțional, archimicetele fiind ciuperci haplobionte.

Cu toate că archimicetele se împart în *ordine* (**Myxochytridiales** și **Mycochytridiales**) și chiar familii, noi o să tratăm doar speciile reprezentative. Vom avea de altfel în vedere, în abordarea acestui mare capitol al ciupercilor, faptul că cele parazite sînt studiate de către studenți ca o disciplină separată.

Dintre *archimicete* reprezentantul cel mai important este *Synchytrium endobioticum* (ord. *Myxochytridiales*), care produce boala cunoscută sub numele de rîia neagră, buba neagră, sau cancerul cartofului, care a compromis mulți ani la rînd, în unele regiuni, producția de cartofi. Pe lîngă cartofi, atacă și alte specii de solanacee. A fost semnalată la noi în țară pentru prima dată de către Traian Săvulescu în anul 1921.

Simptome. Atacă toate organele subterane ale plantei (tuberculi, rădăcini, stoloni). La început, pe organele atacate apar mici excrescențe, moi la pipăit, care cu timpul cresc, se brunifică, devin buretoase, uneori cuprinzînd întreg tuberculul. Mai tîrziu tuberculii atacați putrezesc (fig. 120, *1*).

Ciclul de dezvoltare. În fiecare celulă atacată se află un spor de rezistență, *akinetospor*, de formă sferică și culoare galben-brunie. El are nucleul diploid și este înconjurat de trei membrane, care de la interior spre exterior sînt: *endosporul*, *exosporul* și *episporul* (fig. 120, *2*).

Primăvara, cînd akinetosporul germinează, are loc diviziunea reducțională, rezultînd numeroși *zoospori* haploizi, uniflagelați, care vor infecta tuberculii plantați. Pătrunzînd în celula epidermică a tuberculului, zoosporul se transformă în *amoebă* (gimnoplast) trăind ca parazit intracelular. Celulele parenchimatice din jurul celei atacate, se divid exagerat, dispunîndu-se în rozetă și proliferînd astfel țesuturi moi, moment în care pe tubercul apar excrescențe tumefiate.

Celula amoeboidală se hrănește, crește, iar mai tîrziu se învelește într-o membrană, devenind *prosor* sau spor de vară. Mai tîrziu, prosorul își formează un balonaș în care migrează întreg conținutul celular, citoplasma și nucleul. În balonaș, nucleul se divide repetat, rezultînd pînă la 64 nuclei, care vor deveni *zoospori* uniflagelați, separați prin membrană despărțitoare în 7—8 zoosporangii (zoosporocişti). Zoosporii puși în libertate vor putea infecta noi tuberculi, ciclul asexuat putîndu-se repeta într-un an de 7—8 ori.

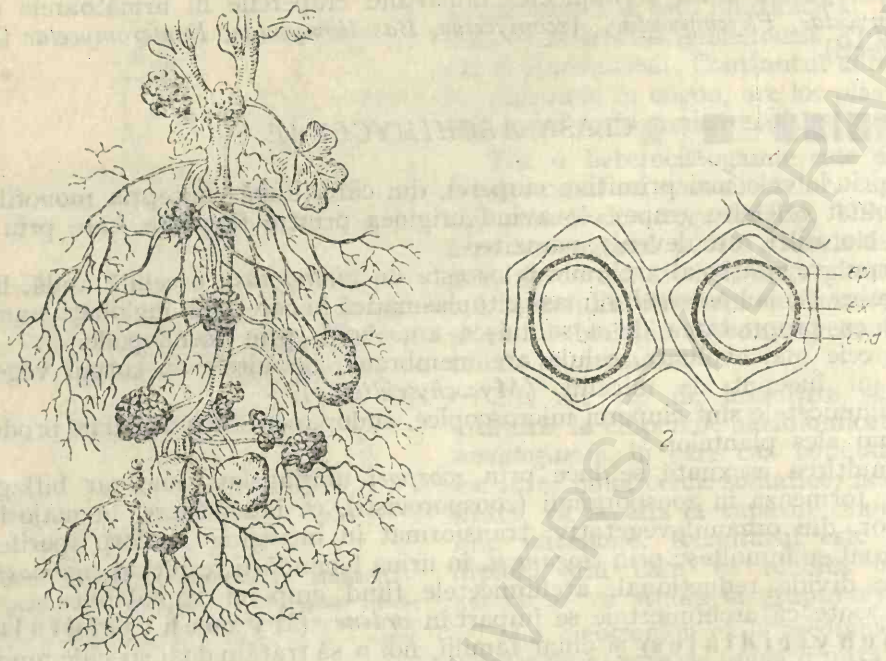
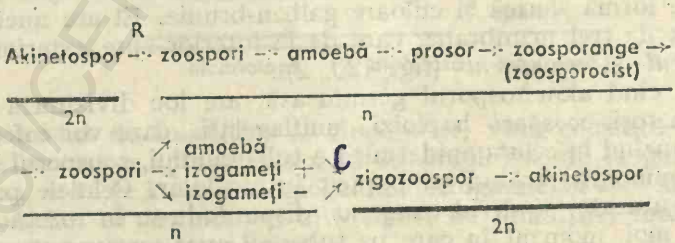


Fig. 120. *Synchytrium endobioticum:*
1 — tumori canceroase pe organele subterane de cartof; 2 — akinetospori (ep — epispor; ex — exospor; end — endospor).

Către sfîrşitul verii, zoosporii se pot comporta ca *izogameţi*, iar prin actul fecundării a doi cîte doi, rezultă *zigozoosporul diploid* şi *biflagelat*, capabil şi el de infecţie. Ajuns în celulă se transformă în *akinetospor*, formîndu-şi cele trei membrane şi astfel va rămîne în sol pînă primăvara, cînd va avea condiţii de germinare (fig. 121).

Prin faptul că în urma germinării akinetosporului rezultă numeroşi zoospori, unii autori îl denumesc şi *akinctosporange*.

SCHEMA CICLULUI BIOLOGIC



Mijloacele de combatere sînt destul de dificile, datorită rezistenţei akinetosporului. Acolo unde s-a semnalat infecţia se iau următoarele măsuri: interzicerea transportului de cartofi din regiune, pentru a nu răspîndi boala; rotaţia culturilor, pe locul infestat timp de 4—5 ani nu se mai cultivă cartofi, timp în care akineţii îşi pierd puterea germinativă; evitarea terenurilor apătoase pentru cultivarea cartofilor, mediul umed fiind prielnic bolii; cultivarea de soiuri rezistente la boală.

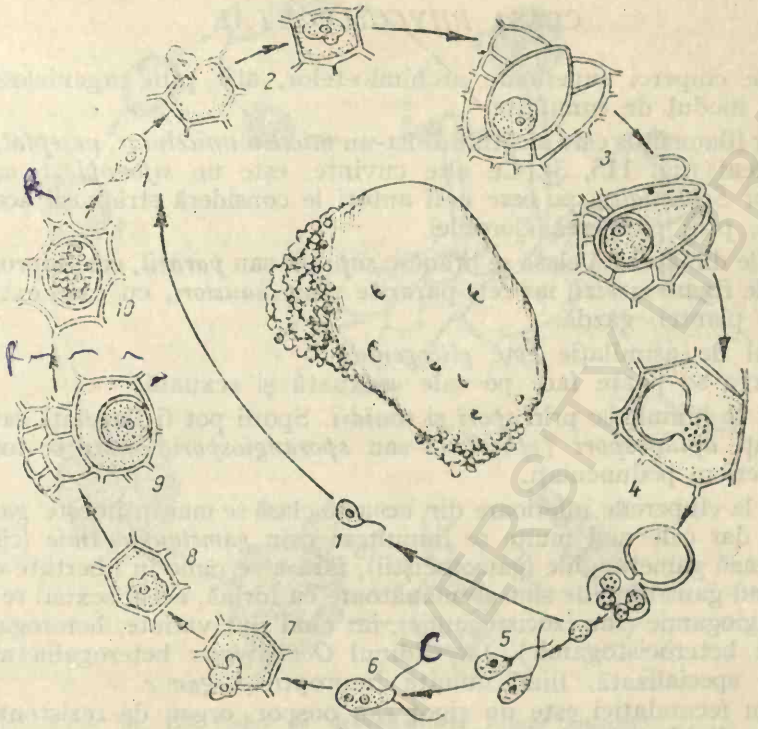


Fig. 121. **Ciclul de dezvoltare la** *Synchytrium endobioticum:*
1 — zoospor haploid; 2 — amoebă; 3 — spor de vară (prosor); 4 — sori şi gametangii; 5 — gameţi; 6 — zigozoospor binucleat; 7 — cariogamia; 8 — amoebă diploidă; 9 — akinetospor; 10 — zoosporange în care se produce diviziunea reducţională.

O altă ciupercă păgubitoare este *Olpidium brassicae,* care atacă plantulele de varză din răsadniţă, producîndu-le înnegrirea şi putrezirea. Ciclul biologic este asemănător precedentei specii prezentate.

Mai semnalăm din acest grup *Plasmodiophora brassicae*, care provoacă hernia rădăcinilor de varză, boală ce se manifestă prin îngroşarea unor porţiuni, care alternează cu gîtuiri, de-a lungul acestui organ. Plantele atacate se îngălbenesc, iar dacă atacul este puternic ele nu formează căpăţîni. Spre deosebire de celelalte două, corpul său vegetativ este *plasmodiu*, de unde şi numele.

În cadrul archimicetelor mai sînt cuprinse ciuperci *(Mycochytridiales)* cu celula învelită în membrană, iar cele mai evoluate au corpul vegetativ un miceliu rudimentar, după unii autori un sifonoplast, fapt pentru care le tratează la ficomicete.

Înmulţirea prin zoospori, iar sexuat izogamie, rezultînd *akinetosporii*, îndreptăţesc plasarea lor aici.

După teoria monofiletică a originii şi evoluţiei ciupercilor, prin aceste rudimente de hife, ele fac trecerea de la ciupercile unicelulare spre cele cu miceliul evoluat.

Reprezentanţi: *Urophlyctis alfalfae* — agentul cancerului de pe rădăcinile de lucernă, *Rhizophydium pollinis*, (saprofit pe grăuncioarele de polen), *Polyphagus euglenae*, pe chisturi de euglenă.

CLASA *PHYCOMYCETAE*

Cuprinde ciuperci superioare archimicetelor, atît prin organizarea talului, cît şi prin modul de înmulţire.

Talul lor filamentos este alcătuit dintr-un *miceliu unicelular, neseptat,* ramificat şi plurinucleat (fig. 115, *3*). Cu alte cuvinte, este un *sifonoplast,* asemănător cu al algelor *Siphonales,* pe care unii autori le consideră strămoşii acestui grup de ciuperci, prin pierderea clorofilei.

Ciupercile din această clasă se hrănesc *saprofit* sau *parazit,* cele saprofite avînd ca organe de fixare *rizoizi,* iar cele parazite emit *haustori,* cu care extrag hrana din celula plantei gazdă.

Produsul de asimilaţie este *glicogenul.*

Înmulţirea se poate face pe cale asexuată şi sexuată.

Asexuat se înmulţesc prin *spori* şi *conidii.* Sporii pot fi flagelaţi sau *zoospori* şi neflagelaţi *aplanospori (sporociste* sau *sporangiospori),* care se formează în sporangii aerieni pedunculaţi.

Sexuat, la ciupercile inferioare din această clasă se mai întîlneşte *gametogamia* (izogamie), dar cele mai multe se înmulţesc prin *gametangiogamie* (cistogamie), cînd copulează gametangiile (gametociştii), fără a se pune în libertate elementele sexuale. Cînd gametangiile sînt asemănătoare ca formă, actul sexual se numeşte izogametangiogamie (sau izocistogamie), iar cînd sînt variate, heterogametangiogamie (sau heterocistogamie). La ordinul *Oomycetales* heterogametangiogamia este foarte specializată, fiind numită impropriu *oogamie.*

Produsul fecundaţiei este un zigot sau oospor, organ de rezistenţă, care la germinare se divide reducţional, ceea ce explică faptul că ficomicetele sînt plante haplobionte.

Se împart în două ordine: *Zygomycetales* şi *Oomycetales.*

Ordinul **Zygomycetales** cuprinde ciuperci saprofite, care în majoritate trăiesc în mediu aerian. Se înmulţesc asexuat prin *aplanospori* (sporangiospori), iar sexuat prin *izogametangiogamie* sau izocistogamie.

Ordinul **Oomycetales** se caracterizează prin ciuperci în majoritate *parazite* pe plante, cu înmulţirea asexuată prin zoospori, iar sexuat *heterogametangiogamie* sau heterocistogamie (oogamie).

Ordinul **Zygomycetales** curpinde ciuperci în majoritate saprofite, foarte puţine parazite pe om şi animale.

Cel mai important reprezentant al acestui ordin este *Mucor mucedo* (Fam. **Mucoraceae**), care produce mucegaiul comun, trăind pe substanţe organice, hidrocarbonate mai ales (compoturi, dulceţuri, fructe, pîine), pe care le altrează, descompunîndu-le în elemente mai simple. Are micelul alcătuit dintr-o hifă unicelulară, neseptată, ramificată şi plurinucleată, care constituie o pîslă pe substrat, fixîndu-se cu ajutorul unor formaţiuni numite *rizoizi.*

De pe miceliu pornesc ramuri verticilate, *sporangiofori* (purtători de sporangii) pe care se formează mici umflături, *sporangii* (sporociste), în care iau naştere sporii, *aplanospori* (numiţi şi sporangiospori sau sporociste) gălbui sau hialini, de formă sferică sau ovală. La maturitate sporii sînt puşi în libertate regenerînd pe cale asexuată noi micelii. Sporangele este învelit într-o membrană groasă, impregnată cu oxalat de calciu. Sporangioforul se continuă în sporange formînd *columela* (fig. 122, *1—4*).

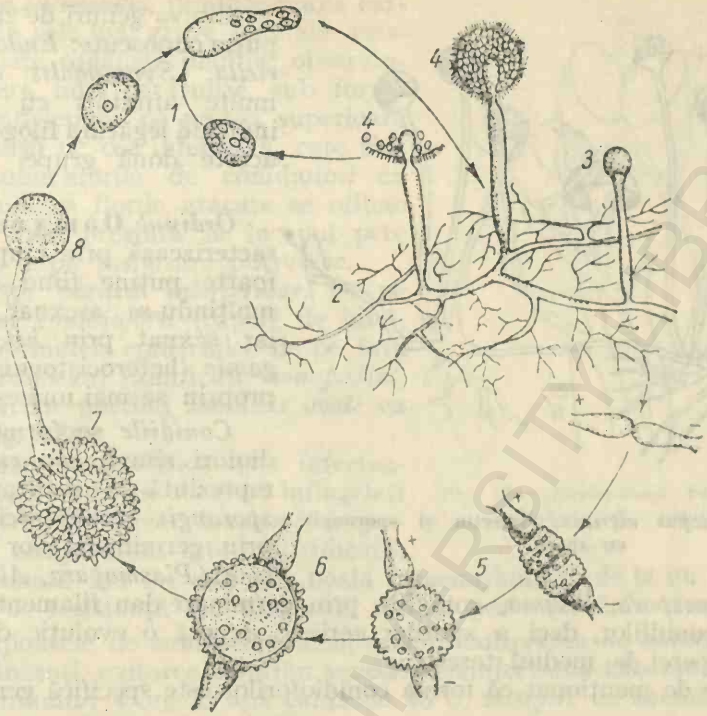


Fig. 122. **Ciclul de dezvoltare la** *Mucor mucedo:*
1 — spor; 2 — miceliu; 3 — formarea sporangiilor; 4 — sporangii; 5 — izogametangiogamia şi formarea zigosporului; 6 — zigospor; 7 — zigospor germinînd; 8 — sporange de germinaţie.

Sexuat se înmulţesc, după cum s-a mai arătat, prin *izogametangiogamie* (izocistogamie), cînd două filamente de pe micelii diferite ca sex îşi apropie capetele, care se separă de restul hifei printr-o membrană transversală, devenind *gametangii* (gametocişti) (fig. 122, *5*). La locul de contact al gametangiilor, membrana se resoarbe şi conţinutul dintr-unul pătrunde în celălalt, avînd loc întîi plasmogamia, apoi cariogamia, rezultînd *zigosporul*, care la început conţine foarte mulţi nuclei haploizi, apoi prin copulare, *diploizi*. În condiţii favorabile zigosporul germinează, dînd naştere la un sporange de germinaţie (fig. 122, *7—8*), nucleii diploizi suferă o diviziune reducţională şi altele normale, rezultînd nucleii haploizi. Aceştia se înconjoară cu citoplasmă şi membrană, devenind spori capabili să dea naştere la noi micelii. Sporii sînt diferiţi ca sexe, deci vor da naştere la micelii variate, mucoraceele fiind în general ciuperci heterotalice.

M. javanicus şi *M. racemosus* produc fermentaţii alcoolice, iar în sol trăiesc *M. flavus, M. mucedo* etc.

Rhizopus stolonifer (R. nigricans), de asemenea saprofit, produce mucegaiul negru, al cărui miceliu prezintă „stoloni" lungi, pe care apar din loc în loc cîte 3—4 sporangii (fig. 123).

Sînt unele specii care parazitează pe diferite organe la om, ca de exemplu *Rhyzomucor parasiticus*, care trăieşte în plămîni, cauzînd o falsă tuberculoză.

Altele, cum este *Empusa muscae* distruge multe muşte toamna cînd intră în amorţeală din cauza frigului, învelindu-le într-un miceliu şi omorîndu-le.

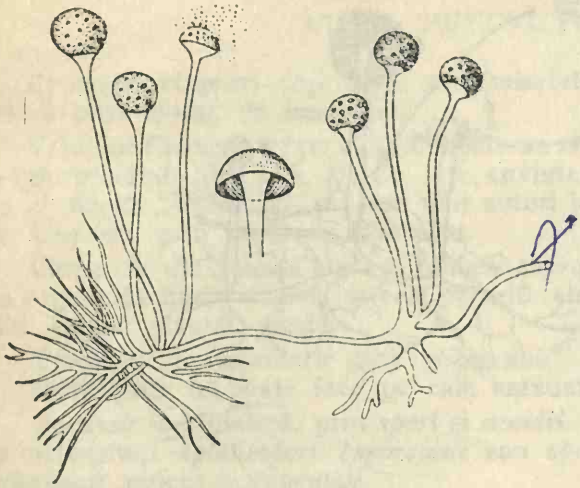


Fig. 123. *Rhizopus nigricans*, micelliu și sporangii cu spori.

Cîteva genuri de zigomicete mai puțin cunoscute: *Endomyces*, *Mortiriella*, *Syncephalis* etc, prezintă multe afinități cu ascomicetele, indicînd legătura filogenetică dintre aceste două grupe.

Ordinul **Oomycetales** se caracterizează prin ciuperci parazite, foarte puține fiind saprofite, înmulțindu-se asexuat prin conidii iar sexuat prin *heterogametangiogamie* (heterocistogamie), care impropriu se mai numește și *oogamie*.

Conidiile se formează pe conidiofori simpli sau ramificați, care reprezintă în realitate niște *zoosporangii* (zoosporocişti), deoarece prin germinarea lor rezultă zoospori *(Plasmopara, Albugo)*. La genurile *Peronospora, Bremia*, conidiile prin germinare dau filamente de infecție. Existența conidiilor, deci a sporilor aerieni, denotă o evoluție de adaptare a acestor ciuperci la mediul terestru.

Mai este de menționat că forma conidioforilor este specifică genurilor acestei familii.

Sexuat se înmulțesc printr-o heterogametangiogamie (cistogamie), în care organul sexual femel, *oogonul*, de formă sferică, poate conține una sau mai multe oosfere. Organul sexual mascul, un capăt de filament transformat, este *anteridiul* sau gametocistul ♂, cu numeroși nuclei în interior. Actul sexual constă din plasmogamie, urmată de cariogamie, rezultînd *oosporul* sau sporul de rezistență, care trece planta peste condițiile critice.

Cuprinde trei familii: *Monoblepharidaceae, Saprolegniaceae* și *Peronosporaceae*, ultima prezentînd cea mai mare importanță, negativă desigur, prin pagubele pe care le produce plantelor atacate, cunoscute sub numele de mane.

Familia **Monoblepharidaceae** are ca reprezentanți doar ciuperci saprofite, de mică importanță practică, care trăiesc pe plantele moarte, căzute în apă și intrate în descompunere. Menționăm această familie doar pentru faptul că unii reprezentanți ai săi au înmulțirea sexuată gametogamie superior organizată — *oogamie*, la care participă anterozoizi uniflagelați și oosfere.

Familia **Saprolegniaceae** cuprinde, de asemenea, reprezentanți de mică importanță, care trăiesc saprofit pe insectele căzute în apă, iar altele parazite pe icrele de pește.

Familia **Peronosporaceae** este cea mai vastă și cuprinde ciuperci cu deosebită importanță practică, gîndindu-ne la pagubele pe care le produc plantelor atacate. Fiind studiate și la alte discipline, o să ne rezumăm la a prezenta datele absolut necesare cunoașterii lor sub aspect taxonomic și filogenetic.

Majoritatea sînt ciuperci *parazite obligate*, doar reprezentanții unor genuri *(Pythium, Peronospora)* pot trăi și saprofitic.

Pythium debaryanum este o ciupercă polifagă, care produce putregaiul plăntuțelor de varză, sfeclă, tutun, tomate, salată, castraveți etc, pe care pînă la urmă le distruge.

Phytophtora infestans, produce mana cartofului, una din cele mai grave boli ale acestuia. Atacă toate organele plantei, observîndu-se primăvara întîi pe frunze, sub formă unor pete untdelemnii pe partea superioară şi albicios-cenuşii pe cea inferioară, care sînt de altfel mănunchiurile de conidiofori cu conidii. Tulpinile şi florile atacate se ofilesc iar tuberculii care prezintă la început pete brune-cenuşii, după însilozare putrezesc.

Fig. 124. *Phytophtora infestans:* conidiofori (cf); conidii (c).

Miceliul este *parazit intercelular*. De pe miceliu pornesc *conidioforii* (capete de hife), care ies prin stomatele epidermice de pe faţa inferioară a frunzelor, ramificaţi *monopodial*, în vîrful ramurilor purtînd *conidiile ovale* ca nişte lămîi (fig. 124).

Prin germinarea conidiilor care infectează alte plante, rezultă fie *zoospori* biflagelaţi cînd este mai frig, fie direct *filamente de germinaţie*, cînd temperatura este mai ridicată. Înmulţirea sexuată are loc mai rar, boala transmiţîndu-se de la un an la altul prin miceliile de rezistenţă din tuberculii rămaşi peste iarnă în cîmp.

Printre mijloacele de combatere menţionăm: cultivarea de soiuri rezistente şi tuberculi sănătoşi, evitarea solurilor umede, dezinfectarea tuberculilor înainte de plantare, ţinîndu-i 4 ore în apă caldă de 48°C, stropire cu zeamă bordeleză 1% (amestec de $CuSO_4$ şi $Ca(OH)_2$).

Plasmopara viticola produce mana viţei de vie, provocînd pagube însemnate în anii cu atac masiv.

Originară din America de Nord, ciuperca a fost adusă în Europa în a doua jumătate a secolului trecut, odată cu viţa americană, fiind semnalată prima dată în Franţa (1878), iar la noi în 1881.

Ciuperca atacă toate organele aeriene ale plantei: frunzele, cîrceii, boabele etc. Cu toate că cel mai frecvent sînt atacate frunzele, este mult mai păgubitor atacul pe ciorchinii tineri.

Frunzele atacate prezintă la început pe partea superioară pete untdelemnii-gălbui, care apoi devin roşietice. Vara, ţesuturile frunzei se necrozează în locurile atacate, iar spre toamnă petele devin brun-roşietice, dînd frunzei aspect mozaicat. Corespunzător acestor pete, pe partea inferioară apare un puf alb-cenuşiu, constituit din conidioforii cu conidiile ciupercii. În cazul cînd atacul se produce asupra boabelor tinere, ele putrezesc, se acoperă cu numeroşi conidiofori, efectul fiind numit *„putregaiul cenuşiu"*, care se petrece numai pe timp umed. Cînd atacul are loc pe timp de secetă, boabele fiind mai mari, ele se brunifică, devin pieloase şi cad, boala numindu-se *„putregaiul brun"*.

Miceliul ciupercii este un sifonoplast, plurinucleat, ramificat, trăind *parazit intercelular*, hrănindu-se cu ajutorul haustorilor înfipţi în celulele învecinate.

Pe miceliu se formează conidioforii, care ies în fascicule prin ostiolele stomatelor de pe partea inferioară a frunzelor. Conidioforii sînt hialini, ramificaţi monopodial, ramurile fiind dispuse în unghi drept faţă de ax, terminîndu-se cu nişte rămurele fine numite *sterigme*, pe care se prind conidiile, numite *microconidii*.

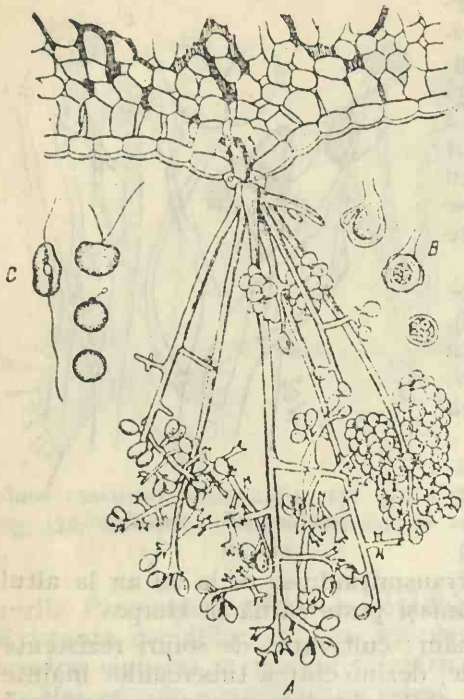


Fig. 125. *Plasmopara viticola*:
A — conidiofori cu microconidii; B — oogamia; C — zoospori.

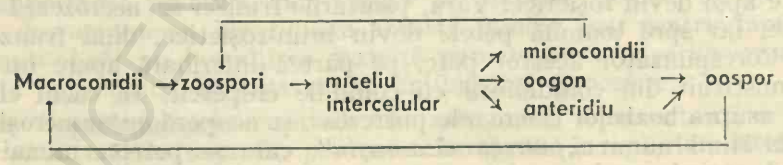
Microconidiile sînt ovale (fig. 125), hialine, foarte ușoare și duse de vînt ajung la alte plante pe care le atacă; germinînd rezultă 5—7 zoospori biflagelați, care pătrund în spațiile intercelulare, unde se dezvoltă ca micelii.

Atacul cu microconidii se repetă pe timpul verii de mai multe ori, dacă nu se iau măsuri de prevenire.

Pe la sfîrșitul lunii august are loc înmulțirea sexuată, cînd în spațiile intercelulare se formează organele sexuale, *oogoanele*, celule cu cîte un nucleu care reprezintă oosfera și *anteridiile* (gametocist ♂), în care rămîne pînă la urmă un singur nucleu ce va juca rol de element sexual bărbătesc. În urma procesului sexual, care este o *heterogametangiogamie* (heterocistogamie), rezultă un *oospor* sau sporul de rezistență, diploid, protejat de o membrană triplă: endospor, exospor, epispor. Oosporul rezistă pînă primăvara în frunzele căzute pe sol, iar în condiții favorabile de căldură și umiditate germinează, dînd naștere unei *macroconidii*, cu numeroși nuclei haploizi. Din nucleii haploizi (rezultați prin diviziune reducțională și altele normale din oospor) iau naștere *zoosporii* (15—20) de aceeași formă cu cei rezultați din microconidii, capabili și ei de infecție (fig. 126).

Atacul produs de zoosporii din macronidii este cunoscut sub numele de *infecție primară* și are loc pe primele frunze, primăvara timpuriu (IV—VI), iar zoosporii rezultați din microconidii produc *infecția secundară*, ce are loc pe tot timpul verii (de 6—7 ori).

SCHEMA CICLULUI BIOLOGIC:



Combaterea se poate face pe mai multe căi. Pentru a distruge oosporii, care provoacă infecția primară, toamna se adună și se ard toate frunzele căzute. Cultivare de soiuri rezistente; lucrările agrotehnice la timp și tratamente chimice (cu zeamă bordeleză 1%) în perioada de contaminare (iunie) dau rezultatele cele mai bune, evitînd pagubele mari ce le poate produce cînd se dezvoltă în voie.

Cu biologia ciupercii, la noi în țară s-a ocupat Traian Săvulescu.

Alt gen este *Peronospora* cu numeroase specii, producînd mană la diferite plante cultivate. Conidioforii săi sînt ramificați dicotomic, iar prin germinarea conidiilor rezultă *filamente de germinație* și nu zoospori.

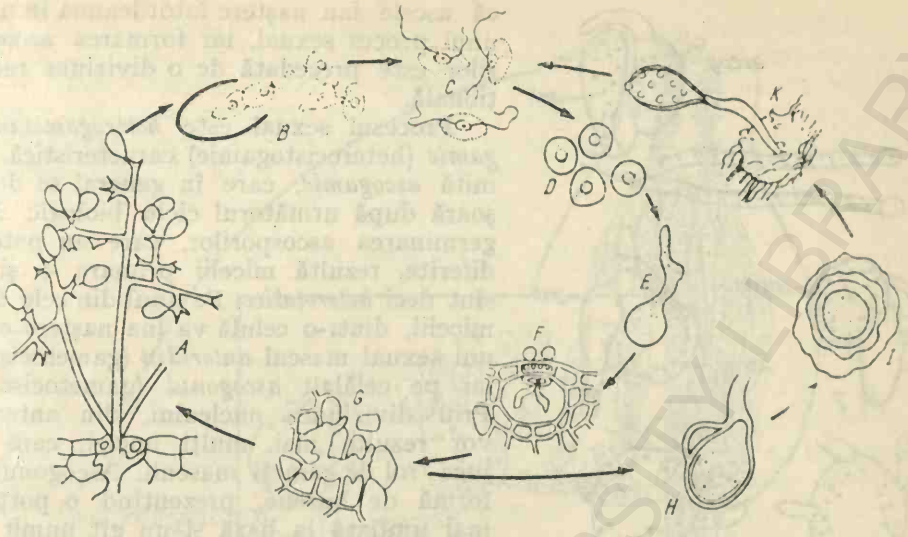


Fig. 126. **Ciclul de dezvoltare la** *Plasmopara viticola:*
A — conidiofori cu microconidii; B, C — formarea zoosporilor; D—G — infecție de noi plante (secundară); H — anteridie și oogon; I — oospor; K — macroconidie (ciclul din stînga reprezintă înmulțirea asexuată, iar cel din dreapta sexuată).

Genul *Albugo (Cystopus)* prezintă conidiofori simpli, prin strangularea lor rezultînd conidiile în lanț, unite prin *disjunctori*. *A. candida* atacă diferite crucifere cultivate sau spontane.

Alte genuri sînt *Bremia*, *Peronoplasmopara* care produc, de asemenea, boli cunoscute sub numele de mană la diferite plante.

CLASA *ASCOMYCETAE*

Ciupercile din clasa ascomicete prezintă ca organ caracteristic *asca*, în care se formează *ascosporii*.

Corpul lor vegetativ este un *miceliu septat*, fiecare celulă fiind dotată cu un singur nucleu, cu alte cuvinte se caracterizează prin *miceliu primar*, spre deosebire de bazidiomicete unde predomină *micelul secundar*, cu celule dicariotice. Fac excepție ciupercile din ordinul *Taphrinales*, care deși ascomicete, trăiesc prin miceliu secundar, sau unele asomicete inferioare *(Saccharomycetaceae)*, la care corpul vegetativ este un *dermatoplast*, celulă cu membrană.

Ca forme de rezistență au *stroma* și *sclerotul*, care reprezintă împletiri de hife, mai laxe (stroma) sau cu țesătură mai densă (scleroții).

Ascomicetele sînt ciuperci *saprofite* și *parazite*.

Înmulțirea se poate realiza vegetativ, asexuat și sexuat.

Se înmulțesc *vegetativ* prin porțiuni de hife, scleroți, înmugurire (drojdiile).

Pe cale *asexuată* se înmulțesc prin spori, între care cele mai frecvente sînt *conidiile*, care iau naștere pe miceliul primar, prin fragmentarea acrogenă a conidioforilor. Ele se formează de obicei la suprafața organului atacat, dar și în interiorul său, adîncite în substrat — *picnidii* — purtînd numele de *picnospori*.

Sporii caracteristici sînt *ascosporii*, care se formează cîte 4—8 sau mai mulți în *asce*, care de fapt sînt tot sporangii (fig. 117, *1*). Trebuie reținut însă

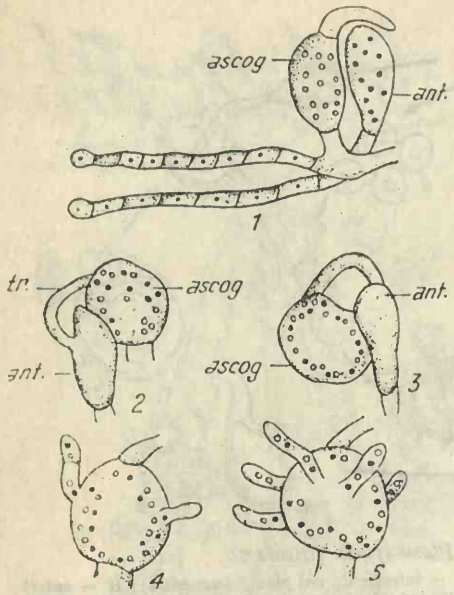


Fig. 127. Fazele importante în ciclul de dezvoltare la ascomicete:

1 — formarea miceliului primar și a organelor sexuale; anteridiu(ant) și ascogon (ascog); 2 — ascogamia; 3 — ascogon fecundat; 4, 5 — formarea hifelor ascogene; tr — trichogin.

că ascele iau naștere întotdeauna în urma unui proces sexual, iar formarea ascosporilor este precedată de o diviziune reducțională.

Procesul sexual este *heterogametangiogamie* (heterocistogamie) caracteristică, numită *ascogamie*, care în general se desfășoară după următorul ciclu biologic. Prin germinarea ascosporilor, care au potențe diferite, rezultă micelii primare + și —, sînt deci *heterotalice*. Pe unul din cele două micelii, dintr-o celulă va lua naștere organul sexual mascul *anteridiu* (gametocist ♂) iar pe celălalt *ascogonul* (gametocist ♀). Prin diviziunea nucleului, din anteridiu vor rezulta mai mulți nuclei, care vor juca rol de gameți masculi. Ascogonul are formă de butelie, prezentînd o porțiune mai umflată la bază și un gît numit *trichogin*. În ascogon se află numeroși nuclei cu rol de oosfere (fig. 127, *1—3*).

La maturitate anteridiul fecundează ascogonul (ascogamie), conținutul său vărsîndu-se în ascogon, avînd loc plasmogamia, iar nucleii se alătură doi cîte doi, rezultînd ascogonul fecundat, cu nucleii perechi (fig. 127, *4*).

În urma gametangiogamiei (cistogamiei), la scurt timp, *ascogonul fecundat*, germinează formîndu-se niște evaginații, care ulterior vor crește, celulele se vor divide și vor da naștere *hifelor ascogene*, pluricelulare, fiecare celulă binucleată, ele reprezentînd miceliul secundar de scurtă durată (fig. 127, *5*). Creșterea hifelor ascogene se face de obicei prin celula terminală (fig. 129) care duce la formarea ascelor. Anume, în celula terminală, are loc pînă la urmă actul fecundării, cariogamia (C), obținîndu-se un nucleu diploid. Această celulă *zigot*, se va transforma în *ască*, unde nucleul diploid se divide reducțional și adesea de două ori normal, rezultînd în majoritatea cazurilor 8 nuclei haploizi, care se înconjură cu citoplasmă și membrană, devenind *ascospori* închiși în ască (fig. 128).

În ciclul biologic al ascomicetelor se observă un fenomen demn de reținut, anume între haplofază *(miceliu primar)* și diplofază *(celula zigot)* se interpune *dicariofaza*, reprezentată prin hifele ascogene, de scurtă durată.

Există deci o alternanță de generații și în cazul ascomicetelor: o generație sexuată haploidă, reprezentată prin miceliul primar și o generație sporofitică alcătuită din miceliul secundar dicariotic și zigotul diploid.

SCHEMĂ:

Ascospor + → miceliu primar + → ascogon P↘ hife ascogene →
Ascospor — → miceliu primar — → anteridiu (cistocarp ♂) ↗

haplofaza (n) — dicariofaza (n+n)

→ celula zigot (ascogenă) C → asca R↗ ascospori +
R↘ ascospori —

diplofaza (2n) — haplofaza (n)

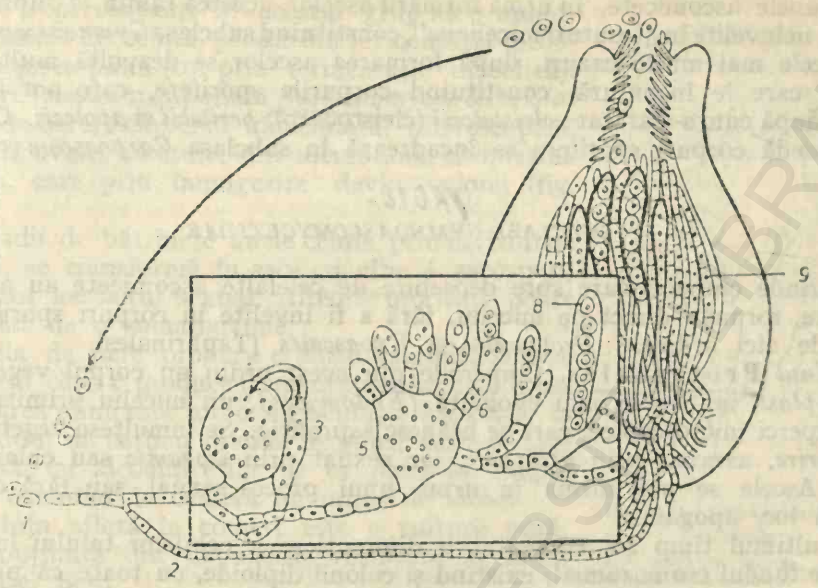


Fig. 128. Ciclul de dezvoltare la ascomicete:

1 — ascospori; 2 — micelliu primar; 3 — anteridiu (gametocist ♂); 4 — ascogon; 5 — ascogen fecundat; 6 — filamente ascogene; 7 — formarea ascelor; 8 — asce cu ascospori; 9 — peritecii cu asce.

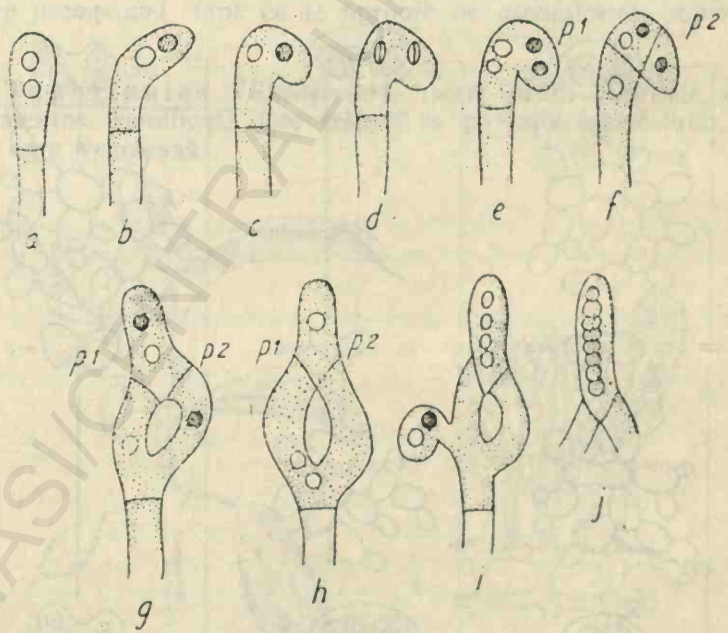


Fig. 129. Creşterea filamentelor ascogene şi formarea ascelor la *Pyronema confluens:*

a—d — formarea cîrligului din celula binucleată; e — diviziunea nucleilor; f — apariţia pereţilor despărţitori; g, h — reconstituirea celulelor dicariotice şi contopirea nucleilor; i, j — diviziunea nucleului şi formarea ascei cu ascospori; P_1, P_2 — pereţi despărţitori.

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

La unele ascomicete, în urma formării ascelor, acestea rămîn la suprafaţa miceliului, neînvelite în „ţesuturi miceliene", constituind subclasa *Gymnoascomycetidae*.

În cele mai multe cazuri, după formarea ascelor se dezvoltă mult miceliul primar, care le înconjură, constituind corpurile sporifere, care pot fi de trei feluri, după cum s-a arătat: *cleistotecii* (cleistocarp), *peritecii* şi *apotecii*. Ciupercile care posedă corpuri sporifere se încadrează în subclasa *Carpoascomycetidae*.

PROTO-

SUBCLASA *GYMNOASCOMYCETIDAE*

Cuprinde ciuperci care spre deosebire de celelalte ascomicete au ascele descoperite, formate direct pe miceliu, fără a fi învelite în corpuri sporifere. Fac parte de aici ordinele: *Protascales* şi *Exoascales* (Taphrinales).

Ordinul **Protascales.** Ciupercile din acest ordin au corpul vegetativ un *dermatoplast*, iar unele, mai evoluate *(Endomyces)*, un miceliu primitiv. Toate sînt ciuperci microscopice, care se hrănesc saprofitic. Se înmulţesc vegetativ prin *înmugurire*, asexuat prin *ascospori*, iar sexuat prin *izogamie* sau chiar *somatogamie*. Ascele se pot forma în urma unui proces sexual, sau fără ca acesta să aibă loc, apogam.

În ultimul timp s-a constatat o diferenţiere a celulelor talului în ceea ce priveşte fondul cromozomial, existînd şi colonii diploide, cu toate că pînă acum erau considerate doar ca plante haplobionte. Se presupune că ar exista chiar o alternanţă de generaţii. Astfel, în cazul lui *Saccharomyces paradoxus* coloniile pot avea atît celule haploide, cît şi diploide (plantă *haplo-diplobiontă*), *S. ludwigii* numai diploide *(diplobiontă)* sau numai *haplobionte (Zygosaccharomyces)* (fig. 130).

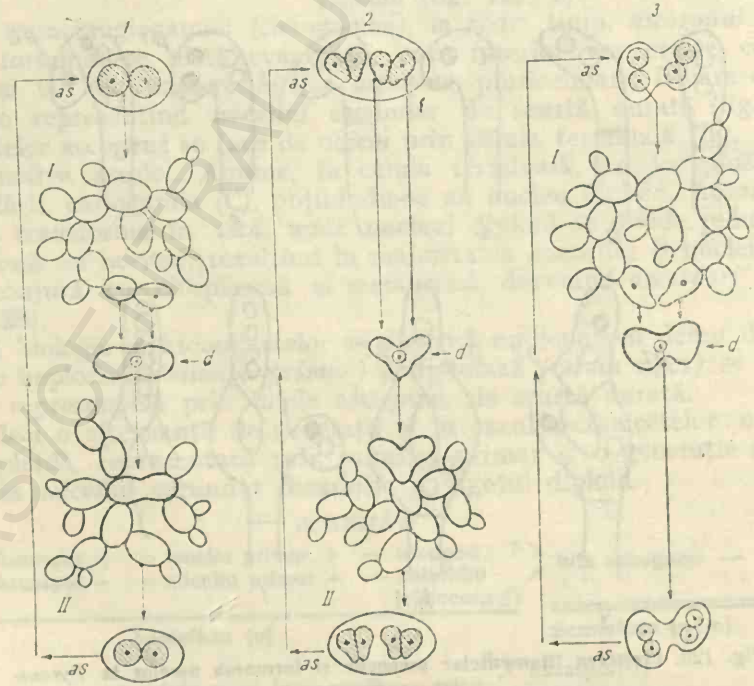


Fig. 130. Ciclul de dezvoltare la *Saccharomycetaceae*:
1 — *Saccharomyces paradoxus*. 2 — *S. ludwigii*. 3 — *Zygosaccharomyces barkeri*; I — colonie primară haploidă; II — colonie diploidă; as — ască cu ascospori; d — copularea

Cîţiva reprezentanţi ai acestui grup au o importanţă practică deosebită, producînd fermentaţia alcoolică şi dospirea pîinii (tot prin fermentaţie alcoolică).

Printre aceştia menţionăm *Saccharomyces cerevisiae* (drojdia de bere), ciupercă unicelulară, microscopică, cu celulele ovale, alcătuite din membrană, citoplasmă şi nucleu, care prin înmugurire devin colonii (fig. 131).

În stadii de bătrîneţe unele celule, prin diviziunea nucleului, se transformă în asce cu cîte 4 ascospori, fără a avea loc actul sexual. Alteori procesul poate fi precedat de o somatogamie.

Drojdia de bere produce o enzimă numită *zimază* cu ajutorul căreia produce fermentaţia alcoolică a berii. Dospirea pîinii este tot o fermentaţie alcoolică, în care dioxidul de carbon rămîne în pîine, care o face spongioasă, iar alcoolul etilic se evaporă în timpul dospirii, emanînd în cameră un miros de alcool.

Drojdiuţa aflată în comerţ este o cultură pură, presată, obţinută din depunerile rezultate în urma fermentaţiei berii.

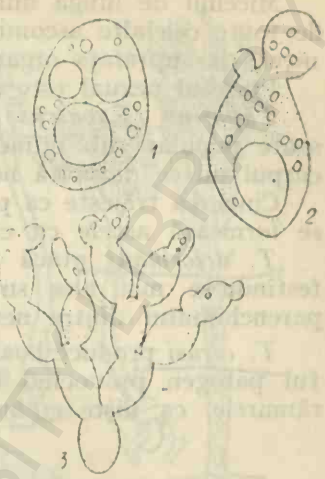


Fig. 131. *Saccharomyces cerevisiae:*
1 — celulă cu vacuole; 2 — celulă pe cale de înmugurire; 3 — colonie rezultată prin înmugurire.

S. ellipsoideus produce fermentaţia vinului, iar *S. apiculatus* a cidrului.

Mycotorula albicans atacă mucoasa bucală a sugarilor.

Mai amintim genul *Eremascus* cu importanţă filogenetică, speciile sale avînd talul alcătuit din hife ce se destramă uşor, ca şi *Endomyces* cu înmulţire sexuată asemănătoare ascogamiei, fapt ce le apropie de ascomicetele superior organizate.

Ordinul **Taphrinales** *(Exoascales).* Acest ordin cuprinde ciuperci cu miceliul filamentos, ramificat, care trăiesc ca parazite intercelular, deformînd organele pe care vegetează.

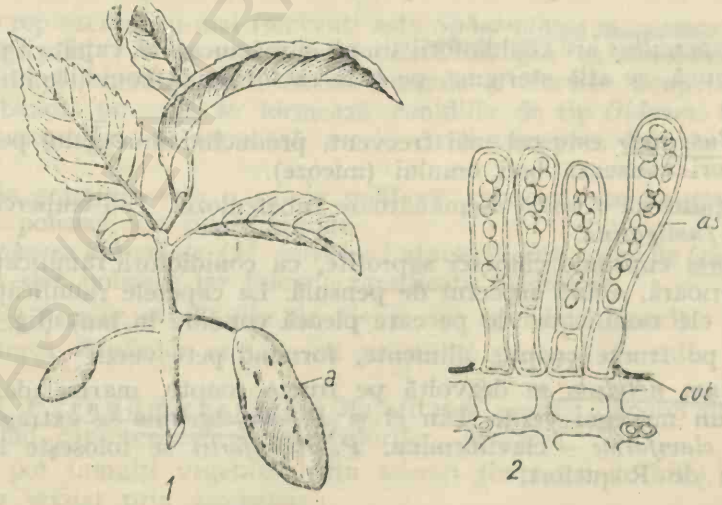


Fig. 132. *Taphrina bruni:*
1 — aspect macroscopic, fruct deformat (a); 2 — asce cu ascospori subcuticulari: (as — ască; cut — cuticulă).

Miceliul de lungă durată este alcătuit din celule *binucleate*, spre deosebire de toate celelalte ascomicete, care trăiesc prin miceliul primar. Ascele se formează la suprafaţa organului atacat.

Procesul sexual este somatogamie; organele sexuale ca şi conidiile lipsesc.

Taphrina (Exoascus) pruni produce hipertrofierea fructelor de prun, cunoscute popular sub numele de „hurlupi", cu aspect de păstaie, în care endocarpul nu se dezvoltă normal, iar mezocarpul este hipertrofiat (fig. 132).

Ciuperca trăieşte ca parazit intercelular în ovar, iar sub epicarpul fructelor se formează ascele cu cîte 8 ascospori.

T. deformans atacă frunzele, fructele şi ramurile de piersic, boala manifestîndu-se mai ales sub formă de băşicare a frunzelor, prin hipertrofierea parenchimului dintre nervuri.

T. cerasi produce boala numită „mătura vrăjitoarei", la cireş şi vişin, agentul patogen provocînd dezvoltarea exagerată din mugurii adventivi, a unor rămurele, ca nişte cuiburi.

SUBCLASA *CARPOASCOMYCETIDAE*

Cuprinde ascomicete cu ascele învelite în corpuri sporifere, caracter ce determină împărţirea lor pe ordine: *Plectascales* şi *Perisporiales* (cleistotecii), *Pyrenomycetales* (peritecii), *Discomycetales* (apotecii), cărora li se adaugă *Tuberales* şi *Laboulbeniales*.

Ordinul **Plectascales.** Ciupercile din acest ordin au ascele învelite în *cleistotecii* (cleistocarpii), corpuri sporifere sferice, complet închise, care la maturitate se dezagregă şi pun în libertate ascosporii.

Majoritatea sînt *saprofite*, care asexuat se înmulţesc prin *conidii*, ce se formează pe conidiofori simpli, măciucaţi sau ramificaţi. Înmulţirea sexuată este *ascogamic*, proces în care ascogonul şi anteridiul se împletesc pentru realizarea actului sexual, de unde numele (plectos = împletire).

Trăiesc în sol, altele pe diferite produse alimentare, producînd mucegaiurile verzi.

Genul *Aspergillus* are conidioforii simpli şi măciucaţi la capăt. De jur împrejur, pe măciucă, se află sterigme, pe care se formează conidiile în lanţuri (fig. 133, *A—D*).

Aspergillus niger este cel mai frecvent, producînd mucegaiul pe fructe, alimente, uneori cauzează boli omului (micoze).

A. fumigatus dă o boală asemănătoare tuberculozei. Din ciupercă se extrage antibioticul *fumigatina*.

Penicillium cuprinde ciuperci saprofite, cu conidioforii ramificaţi digitat în partea superioară, avînd aspectul de pensulă. La capetele ramificaţiilor se află sterigme şi ele ramificate, de pe care pleacă condiile în lanţ (fig. 133, *E*, *E*).

Trăiesc pe fructe coapte, alimente, formînd pete verzi.

Penicillium notatum se dezvoltă pe fructe coapte, marmelade, compoturi, producînd un mucegai verde. Din el şi *P. chrysogenum* se extrage penicilina, iar din *P. claviforme* — claviformina. *P. roquefortii* se foloseşte la fabricarea caşcavalului de Roquefort.

Ordinul **Perisporiales (Erysiphales).** Ca şi ciupercile din ordinul precedent, reprezentanţii acestui grup au ascele închise în *cleistotecii*.

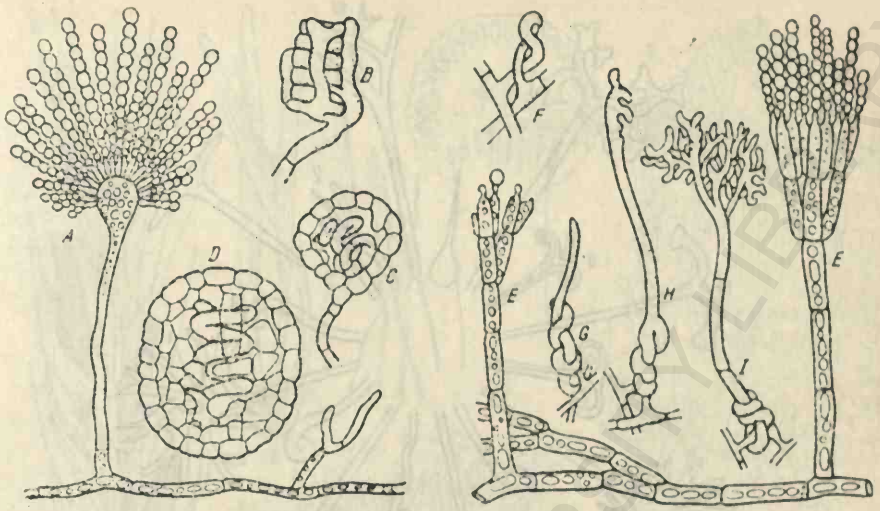


Fig. 133. *Aspergillus glaucus* (A—D):
A — conidiofori cu condii; B, C, D — ascogamia și formarea cleistotecilor. *Penicillium sp.*; (E—I):
E, F — miceliu cu conidiofori și conidii; F—I — ascogamia.

Cuprinde ciuperci ectoparazite, producînd boli numite „făinări", foarte puține sînt endoparazite.

Înmulțirea asexuată se face prin conidii de tip *Oidium*, care iau naștere prin fragmentarea unor conidiofori scurți, avînd aspectul de șirag de mărgele, care în cantități mari apar pe organul atacat sub formă de pulbere fină, făină.

Înmulțirea sexuată este *ascogamie*, rezultînd ascele, care pot fi una (monoasce), sau mai multe (poliasce), închise întotdeauna în *cleistotecii*, prevăzute cu apendici — *fulcre* — simple sau ramificate, criterii pentru separarea lor în genuri (fig. 134).

Printre reprezentanții mai frecvenți este *Sphaerotheca mors-uvae* care produce făinarea agrișului *(Ribes grossularia)*. Este un gen cu cleistotecii monoasce, cu fulcre simple, neramificate. Atacă frunzele și fructele, acoperindu-le cu un miceliu albicios, pe care se formează conidiile de tip *Oidium*. Spre toamnă, în urma ascogamiei, se formează ascele cu 8 ascospori, închise în cleistotecii bruni.

Erysiphe graminis este o specie polifagă, care trăiește pe graminee, avînd cleistotecii poliasci, cu fulcre simple.

Microsphaera abbreviata (M. quercina) atacă diferite specii de *Quercus*. Cleistoteciile sale sînt poliasce iar fulcrele ramificate dicotomic.

Uncinula necator atacă vița de vie și are apendicii răsuciți.

Combaterea făinărilor se face cu substanțe pe bază de sulf.

Ordinul **Pyrenomyceetales.** Majoritatea acestor ciuperci sînt parazite pe plante, avînd caracteristic organul sporifer, *periteciu*.

Ele se pot înmulți vegetativ prin *sclerofi* (împletiri de hife), asexuat prin *conidii*, iar sexuat prin *ascogamie*.

Cu toate că ordinul se împarte în subordine, familii și chiar subfamilii, noi vom enunța doar principalii reprezentanți, dintre care cel mai important

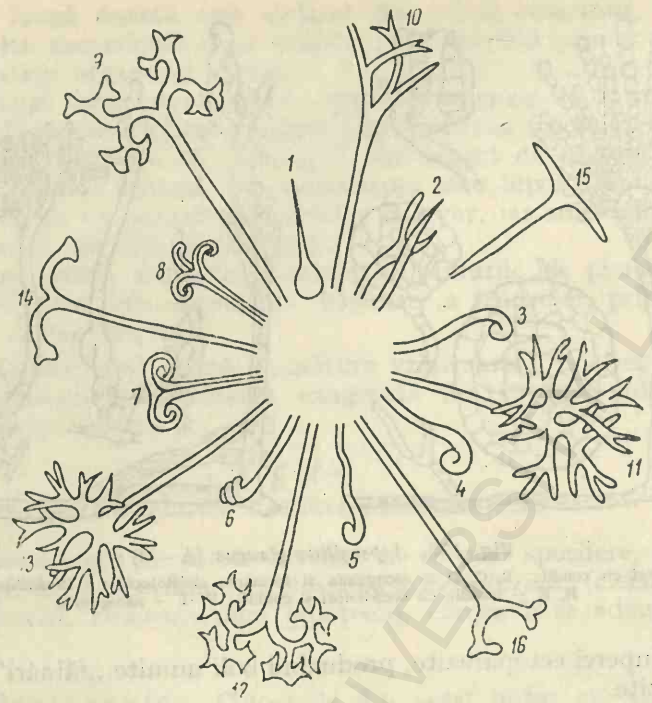


Fig. 134. **Forme de fulere la** *Erysiphaceae*:
Phyllactinia (1); *Erysiphe* și *Sphaerotheca* (2); *Uncinula* (3–8); *Microsphaera* (9–13); *Podosphaera* (14–16).

este *Claviceps purpurea*, care parazitînd secara, produce boala cunoscută sub numele de „cornul sau pintenul" secarei (fig. 135, 1).

Ciclul de dezvoltare al acestei ciuperci se desfăşoară în modul următor: primăvara, ascosporii ajung pe stigmatul florilor de secară, unde germinează şi dau naştere la filamente miceliene care pătrund pînă în ovar. Miceliul creşcînd umple ovarul, care se ofileşte şi devine steril. Mai tîrziu, prin împletirea hifelor miceliene, în ovar iau naştere *strome* pe care se formează conidiofori cu *conidii* ovoide, unicelulare. Conidiile sînt prinse într-un suc zaharat, care atrage insectele, propagînd în acest fel ciuperca. Această formă conidiană se numeşte *Sphacelia segetum* (fig. 135, 2).

Ovarul plin cu miceliu nu se mai dezvoltă normal, în locul cariopselor de secară luînd naştere *sclerotii* de ciupercă. Aceştia reprezintă împletiri compacte de hife miceliene, rezultînd un paraplectenchim din împletiri strînse (la exterior) şi un prosoplectenchim din împletiri mai laxe (la interior). Sclerotul, care constituie forma de rezistenţă a ciupercii, are culoare neagră şi aspect de corn, puţin curbat, de unde denumirea populară. Căzînd pe sol în timpul secerişului, el va ierna în mirişti, iar primăvara va da naştere la nişte strome măciucate, cu aspect de ac cu gămălie, de culoare roz-aprins. În aceste strome se formează organele sexuale, ascogoanele şi anteridiile, din care în urma fecundării vor rezulta, în ultimă instanţă, ascele cu ascosporii.

Ascele sînt învelite în peritecii, care se formează foarte regulat la periferia stromei. Forma ascei este alungită, în fiecare ască aflîndu-se cîte 8 ascospori, filamentoşi, hialini (fig. 135, 7), care la maturitate sînt duşi de

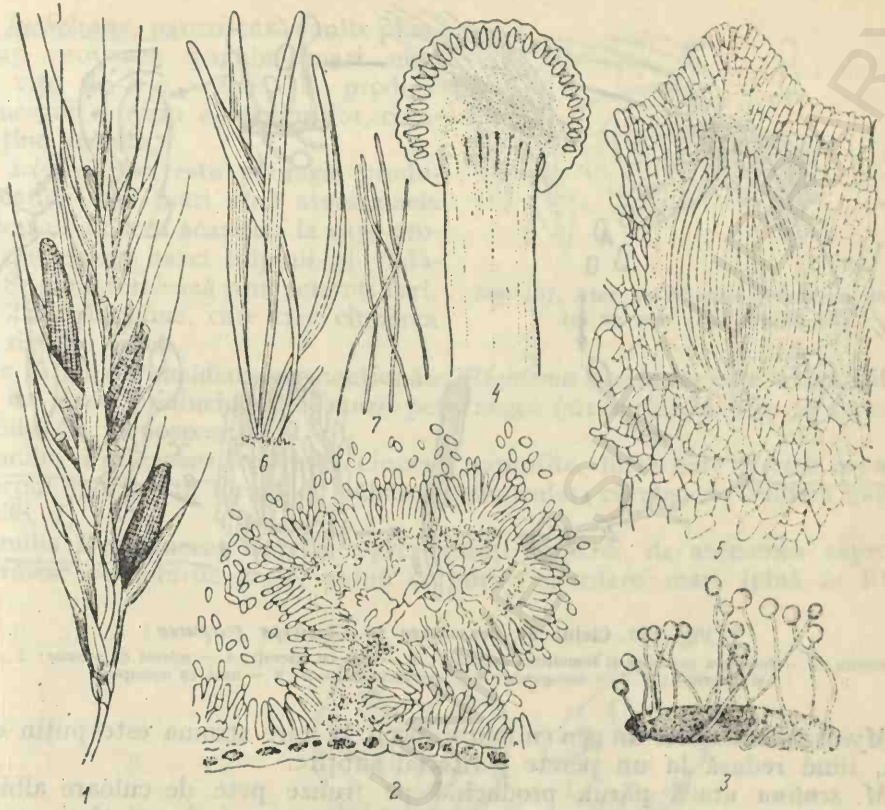


Fig. 135. *Claviceps purpurea:*
1 — spic atacat; 2 — miceliu cu conidii; 3 — sclerofi germinați cu strome; 4 — secțiune prin stromă; 5 — periteciu; 6 — asce; 7 — ascospori.

vînt pe stigmatul florilor de secară, unde vor germina și ciclul reîncepe (fig. 136).

Sclerofii sînt cunoscuți în farmacie sub numele de *Secale cornutum*, fiind întrebuințați, în medicină datorită unor principii activi ce îi conțin, printre care *ergotina* cu acțiune hemostatică, *sfacelina* care provoacă contracția mușchilor netezi. Consumați, de om și animale, sclerofii sînt foarte toxici, dînd tulburări nervoase, asemănătoare epilepsiei.

Printre ciupercile cu stroma viu colorată menționăm *Polystigma rubrum*, care atacă frunzele de prun, pe care apar pete de culoare portocaliu-roșietică. Acestea sînt stromele, în care vara se formează *picnidii* cu *picnospori* iar primăvara are loc *ascogamia*. Combaterea se face prin stropiri cu zeamă bordeleză 1%.

Nectria cinnabarina atacă ramurile pomilor fructiferi (măr, păr, prun, cireș etc) și ale arborilor de pădure, la suprafața cărora se formează strome punctiforme, roșii.

Dintre ciupercile dăunătoare mărului prezentăm specia *Venturia (Endostigme) inaequalis* care parazitează, producînd boala numită „pete cenușii", pe frunze și fructe și „rapănul ramurilor". Plantele atacate prezintă fructele pătate, scăzîndu-le calitatea.

V. pirina produce aceeași boală la păr.

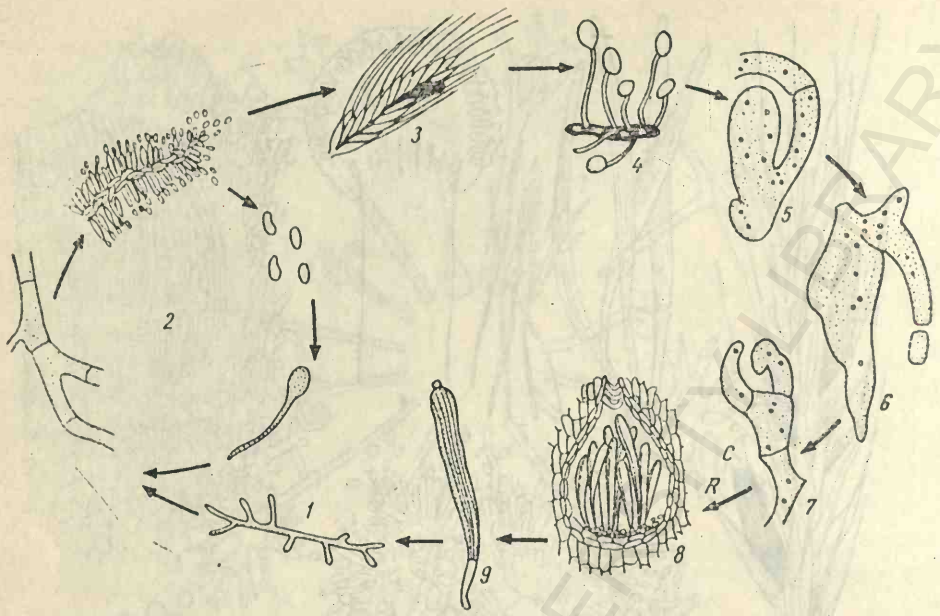


Fig. 136. **Ciclul de dezvoltare la** *Claviceps purpurea:*
1 — micelliu; 2 — formarea condiiilor şi înmulţirea asexuată; 3 — spic cu scleroţi; 4 — sclerot cu strome; 5 — ascogon şi anteridiu; 6, 7 — ascogamia; 8 — periteciu cu asce; 9 —ască cu ascospori.

Mycosphaerella este un gen cu multe specii, la care stroma este puţin dezvoltată, fiind redusă la un perete peritecial subţire.

M. sentina atacă părul, producînd pe frunze pete de culoare albicioasă-cenuşie, în care se formează picnidiile cu picnospori şi mai tîrziu ascele cu ascospori.

Ordinul **Discomycetales** cuprinde ciuperci parazite sau saprofite, caracterizate prin corpul sporifer *apoteciu*. Apoteciile sînt variate ca formă: disc, farfurioară, cupă, de consistenţă tare sau cărnoasă, măsurînd de la cîţiva microni la 10—15 cm diametru. Stratul himenial, alcătuit din asce şi parafize, căptuşeşte partea larg deschisă a apoteciului, care uneori are porţiunea inferioară puternic dezvoltată, care poate fi comestibilă.

Din ordinul Discomycetales vom trata doar 4 familii, care sînt considerate mai importante.

Familia **Sclerotiniaceae** cuprinde discomicete în majoritate parazite, cu apotecii mici. Cele mai multe au scleroţi.

Sclerotinia (Monilinia) fructigena produce putregaiul brun şi mumifierea fructelor de măr, păr, gutui, boală numită „monilioză".

Pe fructele atacate apar pete galben-cafenii, în care se dezvoltă mici perniţe circulare (sporodochii), formate din condiofori scurţi, care poartă conidii în lanţuri, simple sau ramificate. Forma conidiană se numeşte *Monilia fructigena*, care răspîndeşte ciuperca pe tot timpul verii, cu ajutorul vîntului (fig. 137).

Cînd condiţiile atmosferice sînt umede, fructele atacate putrezesc, iar cînd este secetă se mumifiază.

S. laxa produce aceeaşi boală la cireş, vişin, prun, cais etc.

S. fuckeliana, parazitează multe plante, dar provoacă pagube mari cînd atacă viţa de vie, căreia îi produce un mucegai cenuşiu al strugurilor, compromiţînd recolta.

S. sclerotiorum este polifagă, producînd daune mai mari cînd atacă unele legume sau floarea soarelui, la care produce putregaiul bazei tulpinii şi rădăcinii. Se caracterizează prin scleroţi tari, de 1—2 cm lungime, care trec ciuperca peste rigorile iernii.

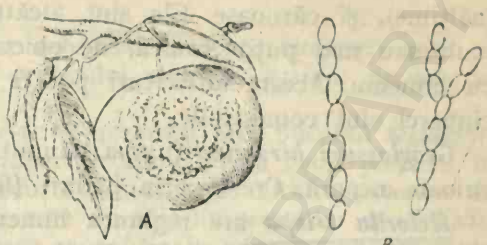


Fig. 137. **Atac de** *Monilia fructigena* **pe fructul de măr** (A); *conidii* (B).

Din familia **Phacidiaceae**, menţionăm *Rhytisma acerinum* care atacă diferite specii de *Acer*, producînd pe frunze pete negre (stromele) în care se formează picnidiile cu picnospori.

Familia **Pezizaceae** cuprinde ciuperci saprofite, între care *Peziza cupularis* are corpul sporifer în formă de păhărel pedunculat, cărnos, de culoare galbenă (fig. 138, *1*).

Familia **Helvellaceae** are ca reprezentanţi ciuperci, de asemenea saprofite, care trăiesc pe solurile grase, avînd corpurile sporifere mari (pînă la 10 cm

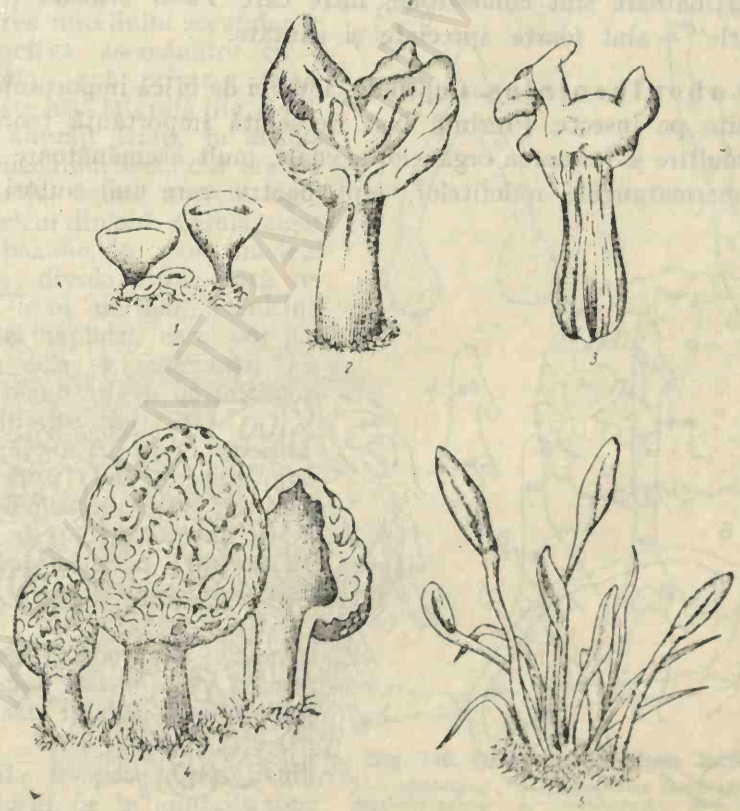


Fig. 138. *Discomycetales*:
1 — *Peziza cupularis*. 2 — *Helvella infula*. 3 — *H. crispa*. 4 — *Morchella esculenta*. 5 — *Geoglossum hirsutum*.

înălțime), și cărnoase. Ele sînt alcătuite din picior și o regiune fertilă, mai mult sau mai puțin conică, de obicei cutată, prezentînd adînciturі căptușite cu himeniu. Aceste adînciturі pot fi considerate apoteciile. Multe din aceste ciuperci sînt comestibile.

Geoglossum hirsutum (limba pămîntului), are corpul sporifer ca o limbă, de culoare neagră. Crește prin păduri (fig. 138, *5*).

Helvella crispa are regiunea himenială dispusă pe un picior, cu forma de umbrelă ondulată (fig. 138, *3*). Asemănătoare este și *H. infula* (fig. 138, *2*).

Morchella esculenta (sbîrciogul). Corpul sporifer al acestei ciuperci este format dintr-un picior alb, care susține o căciuliță de culoare brună, ce prezintă adînciturі — alveole — în care se află ascele cu ascosporii, considerate apotecii (fig. 138, *4*). Sînt ciuperci comestibile, vegetînd în poieni și păduri.

Tot aici aparțin *Verpa bohemica* și *Gyromitra esculenta.*

Ordinul **Tuberales,** cuprinde ciuperci saprofite ale căror micelii și corpuri sporifere se dezvoltă în solul pădurilor de stejar.

Corpurile sporifere au aspectul de tuberculi de cartof, în care se află numeroase canale, unde se dezvoltă ascele cu ascospori (fig. 139). Majoritatea speciilor aparținătoare sînt comestibile, între care *Tuber brumale* și *T. aestivum* — „trufele" — sînt foarte apreciate și căutate.

Ordinul **Laboulbeniales.** Cuprinde ciuperci de mică importanță practică trăind parazite pe insecte. Prezintă însă deosebită importanță teoretică prin modul de înmulțire și formarea organelor sexuale, mult asemănătoare cu carpogoanele și spermatangiile rodofitelor, fapt pentru care unii autori le derivă din acestea.

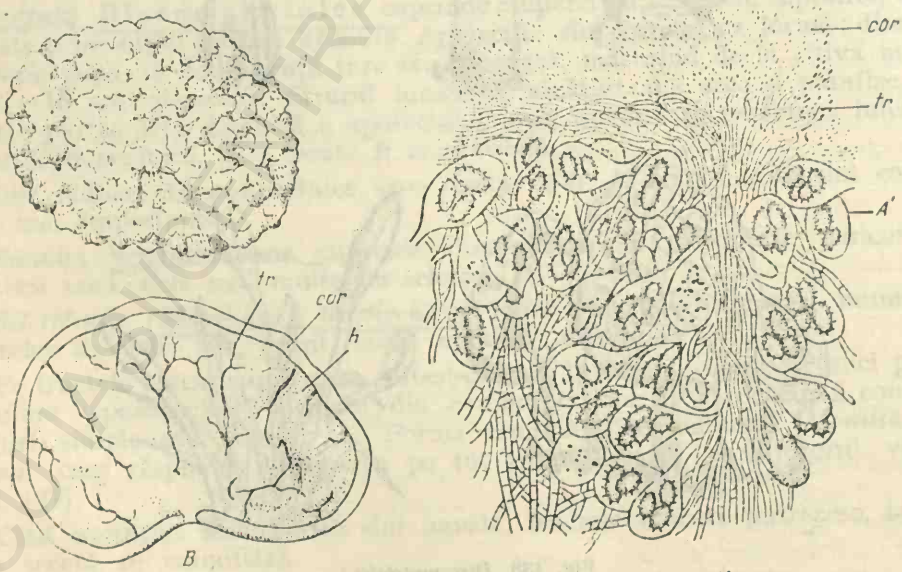


Fig. 139. *Tuber aestivum* (A). *T. rufum* (B, C) în secțiune:
tr — trame; cor — cortex; h — himeniu; A — asce.

În clasa bazidiomicetelor sînt cuprinse cele mai evoluate ciuperci, care se disting de toate celelalte prin prezența organului sporifer, *bazidia*, pe care se formează sporii, numiți *bazidiospori*.

Corpul vegetativ al bazidiomicetelor este reprezentat prin miceliul *secundar*, care este de lungă durată. De fapt ciupercile din această clasă prezintă în ciclul biologic un miceliu *primar* de scurtă durată, un miceliu *secundar* de lungă durată și un miceliu *terțiar*, care este un miceliu secundar specializat.

Multe din ciupercile acestui grup trăiesc *saprofitic*, în pămînt, pe substanțe organice în descompunere, altele ca *parazite* pe diferite organisme vii, plante sau animale.

În ciclul de dezvoltare al bazidiomicetelor, se constată că din *bazidiospori* „de sexe diferite", prin germinare rezultă micelii primare, cu celule uninucleate, haploide, de scurtă durată. La un moment dat, capetele celor două hife se apropie, iar conținuturile se contopesc. Se face plasmogamia (P), fără a avea loc cariogamia (C). Deci procesul sexual este o *somatogamie*, la care iau parte celule ale miceliului primar, nespecializate. Rezultatul somatogamiei este o celulă dicariotică, care prin creștere dă naștere miceliului secundar, dicariotic, de lungă durată (fig. 140).

Creșterea miceliului secundar se face întrucîtva asemănător cu a ascomicetelor, tot printr-o anză, care aici este însă laterală (fig. 142). După un anumit timp, în ultima celulă a miceliului secundar are loc și cariogamia, luînd naștere zigotul, cu nucleul diploid. Celula zigot devine o bazidie, în care nucleul diploid se divide prima dată reducțional, apoi normal, rezultînd 2—4 nuclei haploizi, care vor pătrunde în cele 4 evaginații ale bazidiei, rezultînd 4 bazidiospori de sexe diferite (fig. 141).

Bazidiile pot fi întregi, neseptate, *holobazidii*, cînd în urma diviziunii nucleului din zigot nu apar membrane despărțitoare sau pot fi septate, *fragmobazidii*, cînd nucleii sînt separați prin membrane despărțitoare.

Cei 4 bazidiospori pot fi dispuși terminal, cînd bazidiile se numesc *acrospore* sau lateral, bazidii *pleurospore*.

Bazidiile se pot forma fie direct pe micelii, fie în anumite zone fertile numite regiuni himeniale,

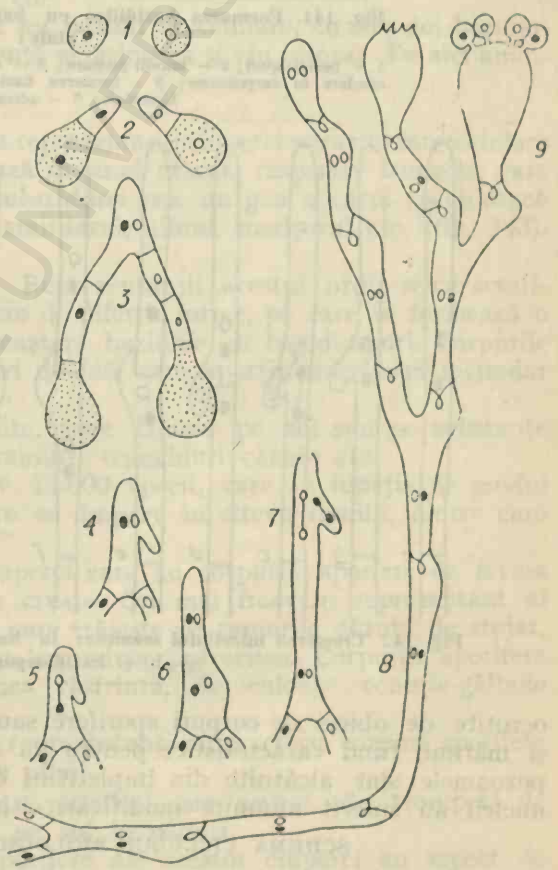


Fig. 140. Ciclul de dezvoltare la bazidiomicete:
1 — bazidiospori; 2 — germinarea bazidiosporilor și formarea miceliului primar; 3 — copularea a două celule terminale; 4—7 — creșterea miceliului secundar; 8 — micelii dicariotic; 9 — bazidie cu bazidiospori.

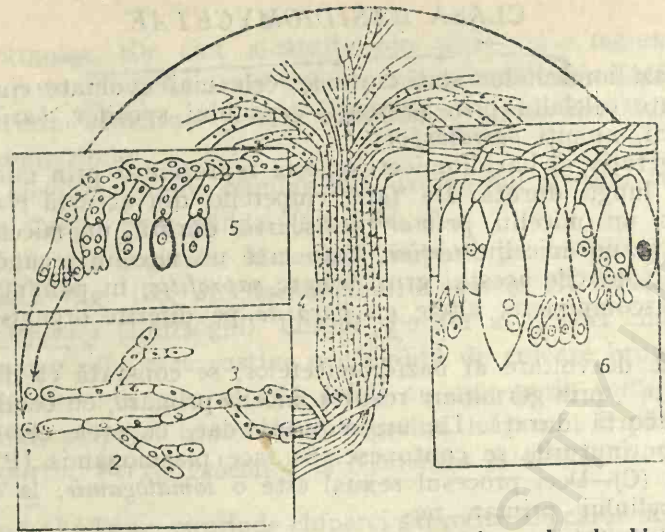


Fig. 141. Formarea bazidiilor cu bazidiospori pe lamele himeniale:

1 — bazidiospori; 2 — micelii primare; 3 — micelii secundare; 4 — micelii secundare în carpozoame; 5 — formarea bazidiilor și bazidiosporilor pe lamele himeniale; 6 — aceeași mărită.

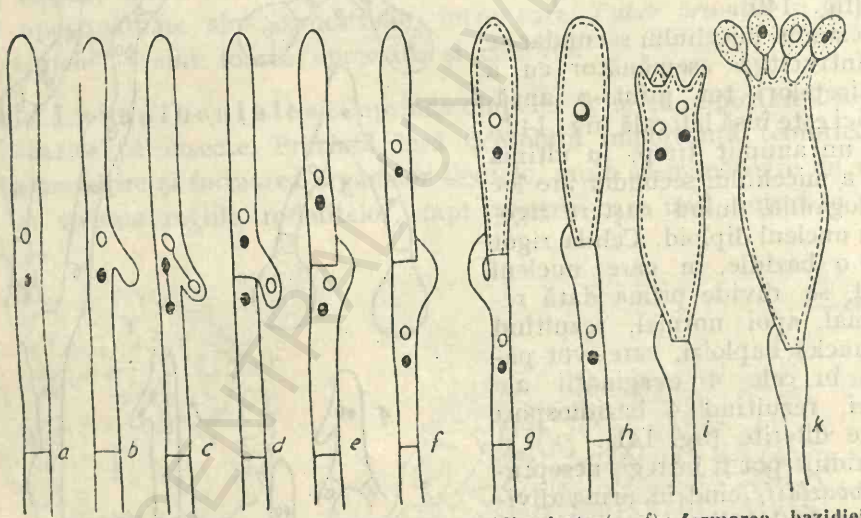


Fig. 142. Creșterea micelilului secundar la bazidiomicete (a—f); formarea bazidiei (g—h) și bazidiosporilor (i—k).

ocrotite de obicei de corpuri sporifere sau *carpozoame*, care au diferite forme și mărimi, fiind caracteristice pentru un anumit grup de bazidiomicete. Carpozoamele sînt alcătuite din împletituri de hife miceliene secundare, în care nucleii au suferit anumite modificări citologice, devenind micelii terțiare.

SCHEMA CICLULUI BIOLOGIC LA BAZIDIOMICETE:

În ce privește clasificarea bazidiomicetelor sînt păreri diferite, cei mai mulți autori le împart în două subclase: *Holobasidiomycetidae*, ciuperci cu bazidia întreagă și *Phragmobasidiomycetidae*, care au bazidia septată.

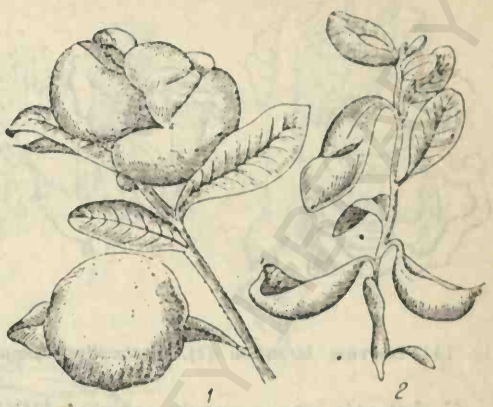


Fig. 143. *Exobasidium rhododendrii* (1) și *E. vaccinii* (2).

SUBCLASA *HOLOBASIDIOMYCETIDAE*

Cuprinde 4 ordine: *Dacryomycetales*, *Exobasidiales*, *Hymenomycetales* și *Gasteromycetales*. Primele două ordine sînt slab reprezentate în flora țării noastre, cele mai numeroase fiind ciupercile încadrate în ultimele două ordine.

Ordinul **Dacryomycetales,** cuprinde cîteva ciuperci saprofite, care au bazidii unicelulare, cu cîte doi bazidiospori. Corpul sporifer este de consistență gelatinoasă și viu colorat. De aici amintim doar genul *Dacryomyces*.

Ordinul **Exobasidiales** are ca reprezentanți ciuperci parazite intercelulare fără corpuri sporifere, care deformează organul atacat, respectiv frunzele, care iau aspecte de scoică, cecidii etc. *Exobasidium* este un gen a cărui specii atacă plante din zona montană, cum este smirdarul, afinul, merișorul etc. (fig. 143).

Ordinul **Hymenomycetales.** Reprezentanții acestui ordin se caracterizează prin prezența corpurilor sporifere de diferite forme, pe care se formează o regiune fertilă *-himeniu-* unde iau naștere bazidiile cu bazidiospori. Corpurile sporifere sînt alcătuite din împletituri de hife care aparțin miceliului secundar specializat.

Majoritatea sînt ciuperci saprofite, care trăiesc pe sol sau pe substanțe organice în descompunere: frunze, ramuri, trunchiuri căzute etc.

Acest ordin numără aproximativ 13 000 specii, care în funcție de modul de organizare al corpurilor sporifere se împart în cîteva familii, dintre care cele mai importante sînt:

Familia **Corticiaceae.** Cuprinde ciuperci care au corpurile sporiere de forma unor pelicule membranoase, sau de cruste. Cel mai frecvent reprezentant al acestei familii este *Stereum hirsutum*, care trăiește pe ramurile căzute de stejar, carpen, mesteacăn, fag, plop etc, cărora le produce putrezirea. Corpurile sporifere sînt coriacee, crustoase, cu marginea răsfrîntă, de culoare cenușie-gălbuie (fig. 144, *1*).

Famila **Thelephoraceae.** Are ca reprezentanți ciuperci cu corpuri sporifere cărnoase, de forma unor tuburi sau pîlnii.

Craterellus cornucopioides (trîmbița piticilor), are aspect de trompetă de culoare cenușie (fig. 144, *2*). Crește pe sol în păduri.

Familia **Clavariaceae.** Corpurile sporifere ale acestor ciuperci au aspect de corali, sau creastă de cocoș, de consistență cărnoasă, trăind în păduri de foioase și conifere. Toate sînt comestibile.

Clavaria aurea (barba ursului) are culoarea galben-aurie (fig. 144, *3*) iar *C. flava* (barba caprei) albă-gălbuie.

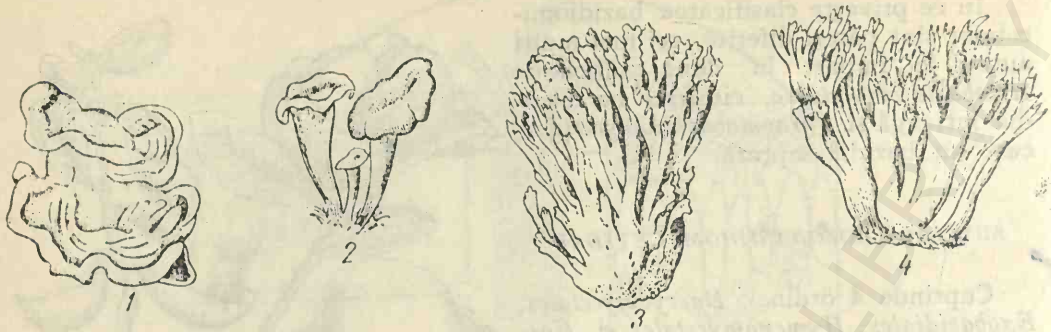


Fig. 144. *Stereum hirsutum* (1). *Craterellus cornucopioides* (2). *Clavaria aurea* (3). *C. botrylis* (4).

C. botrylis este o specie robustă (12/15 cm înălțime), de culoare albă-gălbuie (fig. 144, *4*), iar *C. formosa* (meloșel) este de culoare rozie.

Familia **Cantharellaceae.** Cuprinde ciuperci cu corpul sporifer alcătuit din pălărie care se continuă cu picior, regiunea himenială aflîndu-se pe niște lamele, care cad decurent de pe pălărie pe picior.

Cantharellus cibarius (ciuciulete), burete galben, crește prin pădurile de foioase, fiind foarte căutat (fig. 145, *1*).

Familia **Hydnaceae.** Ciupercile din acest ordin au corpurile sporifere cărnoase, de forma unei pălării cu picior. Sub pălărie se află regiunea himenială, care se prezintă ca niște proeminențe, dinți sau țepi, pe care se află bazidiile cu cîte 4 bazidiospori. Trăiesc saprofit pe solul gras din pădure.

Hydnum repandum (burete țepos). Are regiunea himenială gălbuie, trăind în pădurile de foioase (fig. 145, *2*).

H. imbricatum (porcan) are pălăria brun-cenușie, acoperită cu solzi imbricați, violacei, dispuși concentric (fig. 145, *3*). Crește mai ales în păduri de conifere și este comestibilă în tinerețe.

Familia **Polyporaceae.** Prezintă corpurile sporifere foarte variate: crustă, consolă, lingură asimetrică, copită, sau pălărie cu picior. Ele pot fi anuale sau perene, trăind saprofit sau parazit.

Regiunea himenială este alcătuită din tuburi căptușite cu bazidii care se deschid prin pori, de unde le vine numele de poliporacee.

Serpula (Merulius) lacrymans, se numește popular „burete de casă" sau „ciupercă de pivniță"; este foarte păgubitoare, deoarece provoacă putrezirea

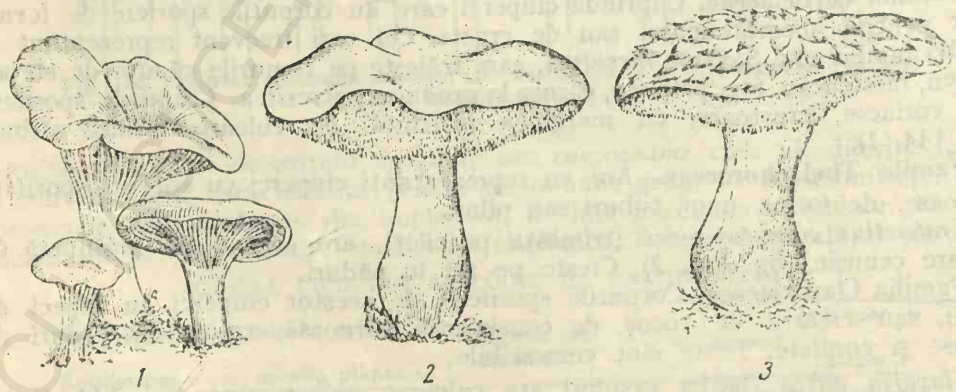


Fig. 145. *Cantharellus cibarius* (1). *Hydnum repandum* (2). *H. imbricatum* (3).

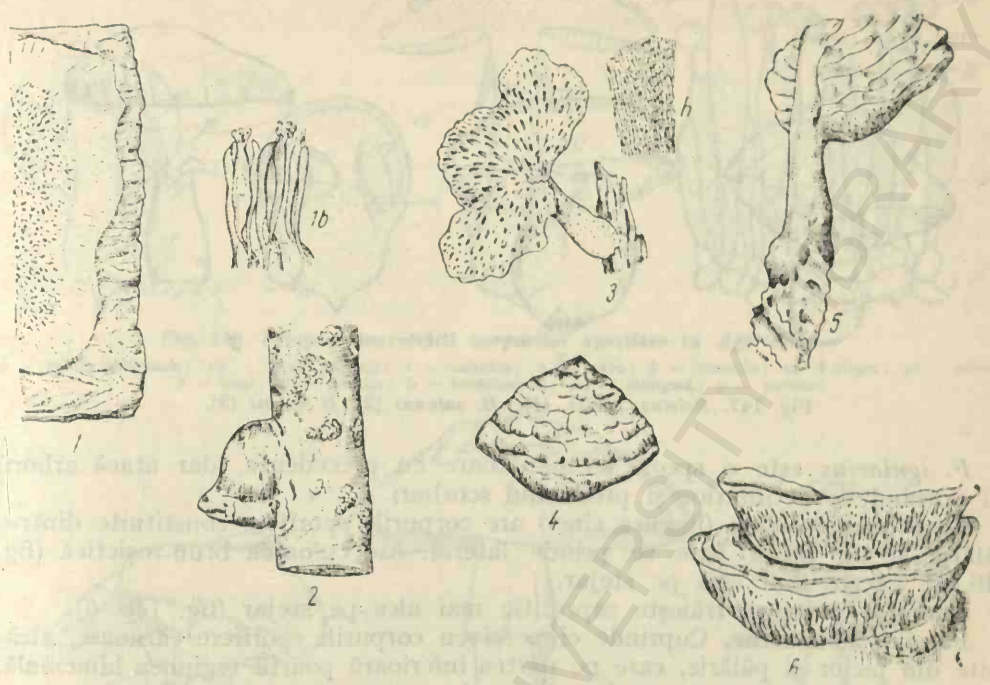


Fig. 146. 1 — *Merulius lacrymans* (1b—bazidii). 2 — *Polyporus betulinus*; 3 — *P. squamosus* (h-himeniu). 4 — *Fomes fomentarius*. 5 — *Ganoderma lucidum*. 6 — *Daedalea quercina*.

lemnului de construcții din mediul umed (dușumele, grinzi, stîlpi etc). La suprafața lemnului atacat se formează un strat de miceliu, care poate atinge un cm grosime. Pe acest miceliu iau naștere carpozoamele galbene, de forma unei cruste, care elimină picături de apă („lacrymans"). Combaterea ciupercii este dificilă, după instalarea ei, doar arderea lemnului asigură reușita. Măsurile care se recomandă sînt mai mult de natură preventivă: folosirea în construcții a lemnului uscat, izolarea de umezeală și impregnarea lui cu substanțe ca: dinitrofenol, naftenați, creuzot etc (fig. 146, *1*).

Genul *Polyporus* (iasca) cuprinde specii anuale, cu corpul sporifer cărnos, de forme diferite: consolă, copită etc.

Polyporus betulinus (iasca de mesteacăn), are corpurile sporifere sesile sau scurt pedunculate, de consistență moale și de culoare cenușie. Crește pe trunchiurile vii de mesteacăn, dar se poate dezvolta și pe cele căzute, producînd putregaiul roșietic (fig. 146, *2*).

P. squamosus (buretele păstrăv), are corpurile sporifere cărnoase, ca o pălărie (20—60 cm în diametru) cu picior, de culoare galbenă, cu scvame pe pălărie. Crește izolat sau în grupuri pe diferite esențe de foioase, vii sau moarte, cauzînd putrezirea albă a lemnului (fig. 146, *3*).

P. officinalis trăiește pe lariță și este plantă medicinală.

Fomes prezintă specii care au corpuri sporifere perene, de consistență tare, cu forme de copită, pe care se observă inelele anuale. În primele faze de tinerețe sînt parazite, dar cu timpul se pot dezvolta și pe arborii căzuți.

Fomes fomentarius (iască, văcălie), are forma de copită, zonată în inele anuale, de culoare cenușie. Se dezvoltă pe diferiți arbori căzuți (fag, ulm, stejar) producînd putregaiul alb (fig. 146, *4*).

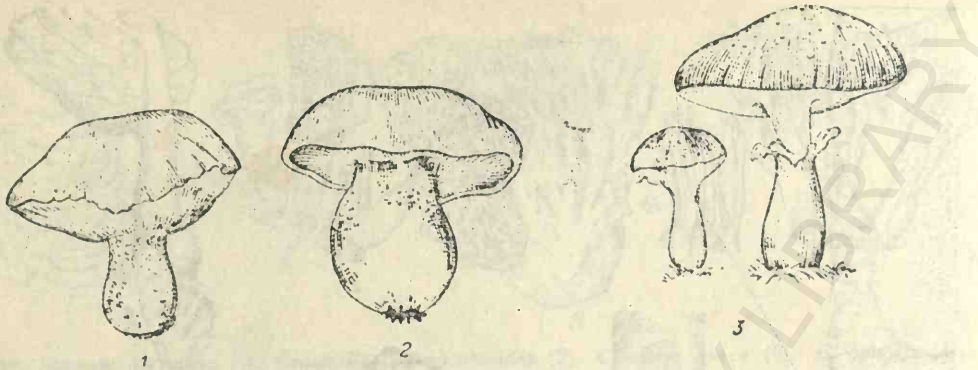


Fig. 147. *Boletus edulis* (1). *B. satanas* (2). *B. luteus* (3).

F. igniarius este o specie asemănătoare cu precedenta, dar atacă arborii vii pornind de la interior și producînd scorburi.

Ganoderma lucidum (lingura zînei) are corpurile sporifere constituite dintr-o pălărie și un picior care se prinde lateral. Are culoarea brun-roșietică (fig. 146, *5*). Crește mai ales pe stejar.

Daedalea quercina trăiește saprofitic mai ales pe stejar (fig. 146, *6*).

Familia **Boletaceae.** Cuprinde ciuperci cu corpurile sporifere cărnoase, alcătuite din picior și pălărie, care pe partea inferioară poartă regiunea himenială, alcătuită din tuburi lungi, sudate între ele.

Boletus edulis (hrib, mănătarcă, pitoancă). Are pălăria cu partea superioară bombată colorată în brun-cenușiu, iar partea inferioară de culoare galbenă. Piciorul este gros, de culoare brun-deschisă (fig. 147, *1*). Este comestibilă și trăiește în luminișuri de pădure ca și *B. lucidus*, olivaceu și *B. luteus* de culoare gălbuie (fig. 147, *3*).

B. satanas (hribul țigănesc), are pălăria de culoare brun-cenușie, sau ușor pătată cu galben. Carnea, de culoare albă, se albăstrește la contactul cu aerul. Piciorul bombat, aproape sferic, este bine dezvoltat (fig. 147, *2*). Crește prin păduri de foioase, fiind o ciupercă foarte otrăvitoare.

Familia **Agaricaceae.** Este familia cea mai bogată în specii, reprezentanții ei avînd corpurile sporifere alcătuite din pălărie *(pileus)* și picior *(stipes)*. Pe partea inferioară a pălăriei se află regiunea himenială, formată din lamele dispuse radiar, de culoare roșie sau albă, la bătrînețe devenind negricioasă. Lamelele poartă bazidii cu bazidiospori.

Unele specii au la baza piciorului un fel de cupă numită *volva*, care nu este altceva decît un rest al membranei *velum universale*, ce învelește ciuperca în primele faze de dezvoltare. Resturi ale acestui „velum universale" sînt și solzii de pe pălărie (fig. 148).

Alte ciuperci, în stadiile foarte tinere, mai prezintă o membrană, sub vălul universal, care protejează regiunea himenială și poartă numele de *velum partiale*. Cînd ciuperca crește, acesta se rupe, iar resturile sale reprezintă inelul de pe picior — *annulus* — și niște franjuri pe marginea pălăriei — *cortina*.

Agaricaceele sînt în majoritate ciuperci saprofite, unele însă trăiesc în simbioză, constituind micorize, iar altele, mai puține, sînt parazite.

Psaliota (Agaricus) campestris (ciuperca albă de bălegar). Are corpul sporifer, pălărie cu picior. Pe partea superioară pălăria este albă, iar pe cea inferioară roză, mai tîrziu neagră. Piciorul este alb, cilindric, cu inel simplu. Este o ciupercă comestibilă, care crește prin pășuni, margini de pădure, unde solul

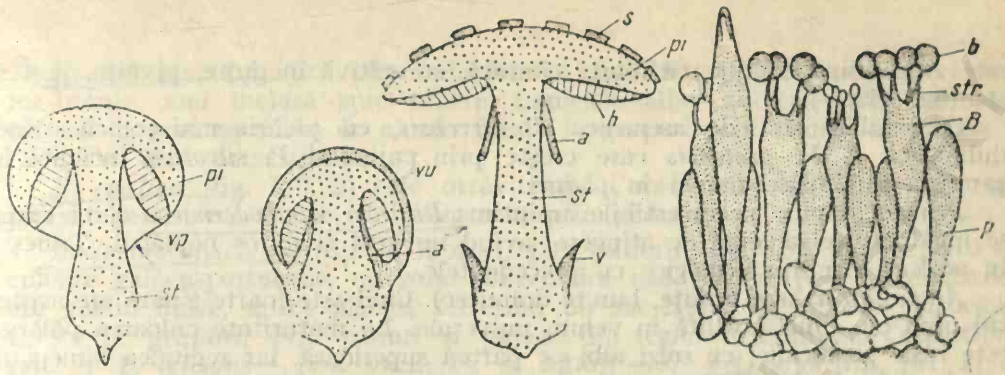


Fig. 148. **Schema dezvoltării corpurilor sporifere la** *Agaricaceae:*

vu – velum universale; vp – velum parțiale; a – annulus; v – volva; h – himeniu; st – stipes; pi – pileus; s – solzi; B – bazidie; b – bazidiospori; str – sterigmă; p – parafize.

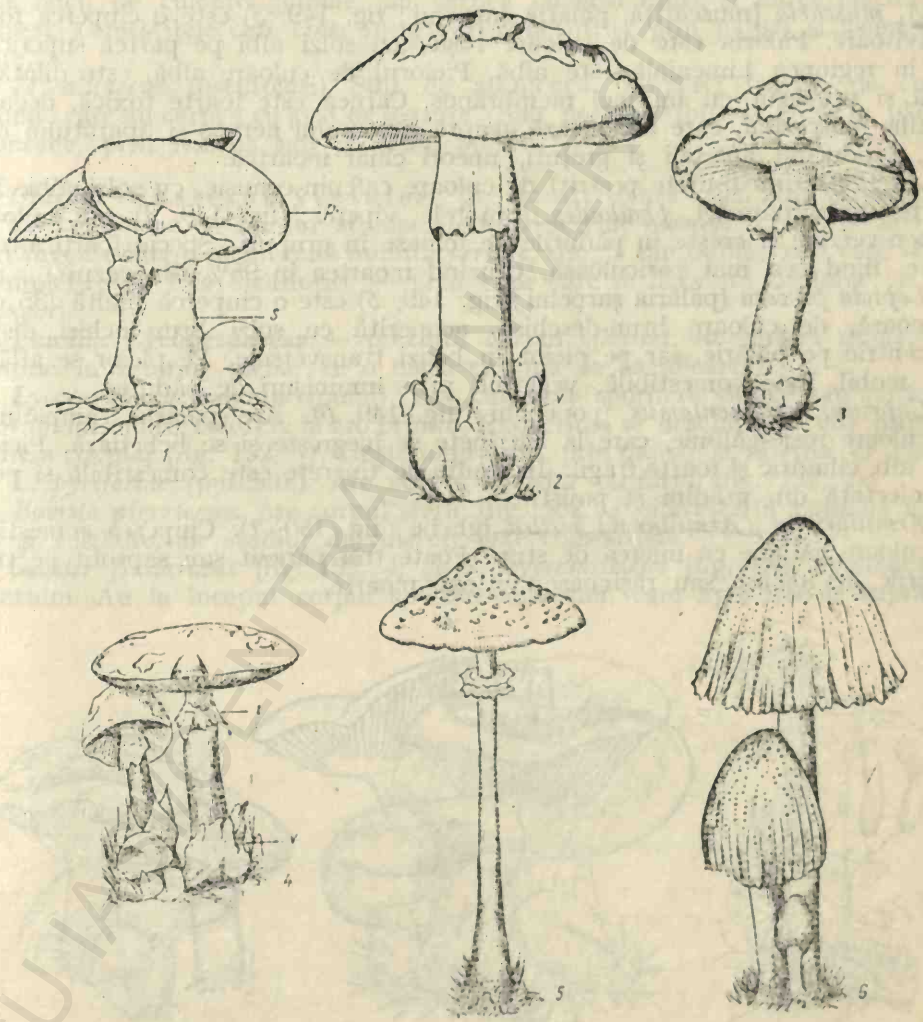


Fig. 149. 1 — *Psalliota (Agaricus) campestris* (s-stipes; pi-pileus); 2 — *Amanita caesarea* (v-volva); 3 — *A. muscaria:* 4 — *A. phalloides* (i-inel, anulus; v-volva); 5 — *Lepiota procera:* 6 — *Coprinus atramentarius.*

este gras. Fiind o ciupercă foarte căutată, se cultivă în grote, pivnițe, peșteri etc (fig. 149, *1*).

Comestibile sînt de asemenea *P. arvensis*, cu pălăria mai conică și inel dublu, ca și *P. pratensis* care crește prin pajiști și *P. silvatica*, întîlnită în grupuri numeroase numai în păduri.

Printre speciile necomestibile amintim: *Psaliota xanthoderma* a cărei carne se îngălbenește la locul de atingere, avînd un gust și miros neplăcut. Trăiește în aceleași condiții ecologice cu precedentele.

Amanita caesarea (crăiță, burete domnesc). Cînd este foarte tînără are aspectul unui ou, fiind învelită în velum univerale. La maturitate culoarea pălăriei este roșie portocalie, cu solzi albi pe partea superioară, iar regiunea himenială ca și piciorul sînt de culoare galbenă. Carnea este albă-gălbuie cu miros și gust foarte plăcut. Crește prin luminișurile pădurilor de foioase (fig. 149, *2*) și este foarte căutată.

A. muscaria (muscariță, pălăria șarpelui; fig. 149, *3*) este o ciupercă foarte otrăvitoare. Pălăria este de culoare roșie, cu solzi albi pe partea superioară, iar în regiunea himenială este albă. Piciorul de culoare albă, este dilatat la bază și prevăzut cu un inel membranos. Carnea este foarte toxică, deoarece conține *muscarină*, care acționează asupra sistemului nervos și aparatului digestiv, producînd amețeli și grețuri, uneori chiar moartea.

A. pantherina (burete pestriț) de culoare cafeniu-cenușie, cu solzi albi. Este foarte otrăvitoare. *A. phalloides* (buretele viperei; fig. 149, *4*) are culoarea galben-verzuie și crește în pădurile de foioase în grupuri. Specie foarte otrăvitoare, fiind cea mai periculoasă, cauzînd moartea în 95% din cazuri.

Lepiota procera (pălăria șarpelui; fig. 149, *5*) este o ciupercă înaltă (35 cm), frumoasă, de culoare brun-deschisă, acoperită cu solzi brun-închiși, dispuși concentric pe pălărie, iar pe picior în benzi transversale. Pe picior se află un inel mobil. Este comestibilă, vegetînd prin luminișuri de pădure.

Coprinus atramentarius (popenchi; fig. 149, *6*). Are pălăria campanulată de culoare roșie-gălbuie, care la bătrînețe se înegrește și se lichefiază. Piciorul este alb, cilindric și foarte fragil. În stadiu de tinerețe este comestibilă și poate fi colectată din grădini și pajiști.

Armillariella (Armillaria) mellea (ghebe; fig. 150, *1*). Ciupercă comestibilă de culoare gălbuie ca mierea de stup. Poate trăi parazit sau saprofit pe trunchiurile de foioase sau rășinoase, vii sau moarte.

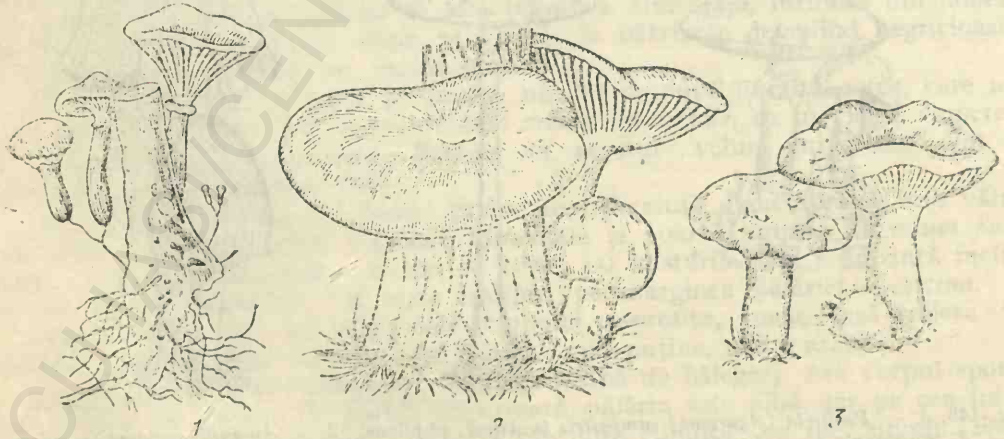


Fig. 150. 1 — *Armillaria mellea.* 2 — *Russula vesca.* 3 — *R. emetica.*

Russula vesca (vineţică, pîinea pămîntului ; fig. 150, *2*). Pălăria este de culoare roz-brunie, mai închisă spre centru. Lamelele albe, adesea pătate cu brun, carnea cu gust şi miros de alună. Creşte în grupuri prin păduri de foioase şi răşinoase. Este comestibilă.

R. emetica (fig. 150, *3*) este otrăvitoare. Carnea albă are gust acru sau piperat persistent. Creşte, de asemenea, prin păduri.

Lactarius deliciosus (rîşcov, lăptuci, pita pădurii ; fig. 151, *1*). Ciupercă de culoare galben-portocalie, cu zone concentrice mai închise pe pălărie. Carnea are gustul dulce, miros plăcut, secretînd un suc lăptos de culoare portocalie. Creşte în grupuri, prin păduri şi pajişti din regiunea montană. Comestibilă este şi *L. volemus* — pita vacii, ca şi iuţarii — *L. piperatus* (fig. 151, *2*) cu gustul piperat.

Marasmius oreades (bureţi de rouă ; fig. 151, *3*). Ciuperci de dimensiuni mai mici, de culoare gălbuie, au carnea cu gust dulce şi miros plăcut. Sînt ciuperci comestibile care cresc în cercuri concentrice prin pajişti şi locuri înierbate.

M. alliaceus (usturoiaşi). Sînt de asemenea, ciuperci fragile, de culoare brunie, care au carnea cu gust de usturoi. Sînt necomestibile şi cresc în pădurile montane, prin frunziş sau pe lemn putred.

Ordinul **Gasteromycetales.** Se caracterizează prin corpuri sporifere închise, cu forma de burduf, stomac, de unde le vine numele. Corpurile sporifere sînt învelite într-o membrană numită *peridie*, simplă sau dublă, sub care se află o împletire de hife dicariotice — *gleba* — pe care se dezvoltă bazidiile cu bazidiospori.

Familia **Lycoperdaceae** — prezintă corpul sporifer cu peridia dublă, care conţine în interior gleba, cu o masă enormă de bazidiospori.

Lycoperdon gemmatum (pufai). Are corpurile sporifere sferice sau piriforme, uşor mamelonate, colorate în alb bruniu. Exoperidia se deschide la vîrf printr-un orificiu circular (fig. 152, *1*). Creşte în grupuri, prin pajişti şi tăieturi de pădure.

L. pyriforme (pufulete). Are corpul sporifer piriform (fig. 152, *2*).

Bovista nigrescens. Are corpul sferic (fig, 152. *3*) şi creşte în pajiştile alpine. Ca şi celelalte, în stadiul de tinereţe este comestibilă.

Geaster fimbriatus (fig. 152, *4*) şi *G. hygrometricus* (fig. 152, *5*) steaua pămîntului. Au la început corpul sporifer subteran, care apoi iese la suprafaţă.

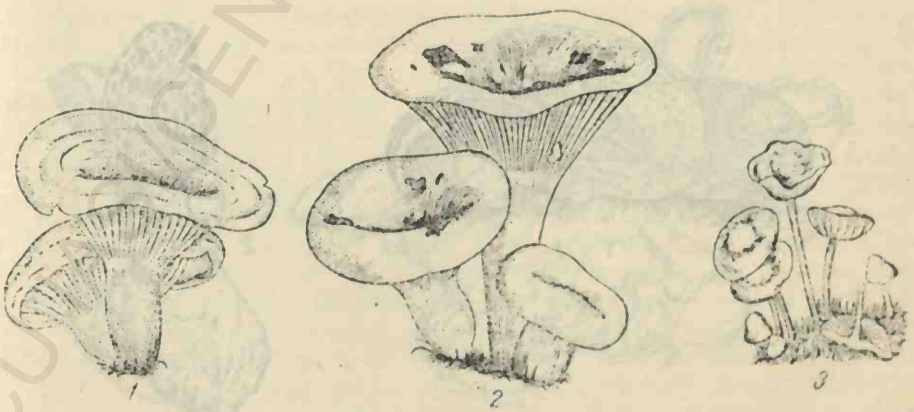


Fig. 151. 1 — *Lactarius deliciosus*. 2 — *L. piperatus*. 3 — *Marasmius oreades*.

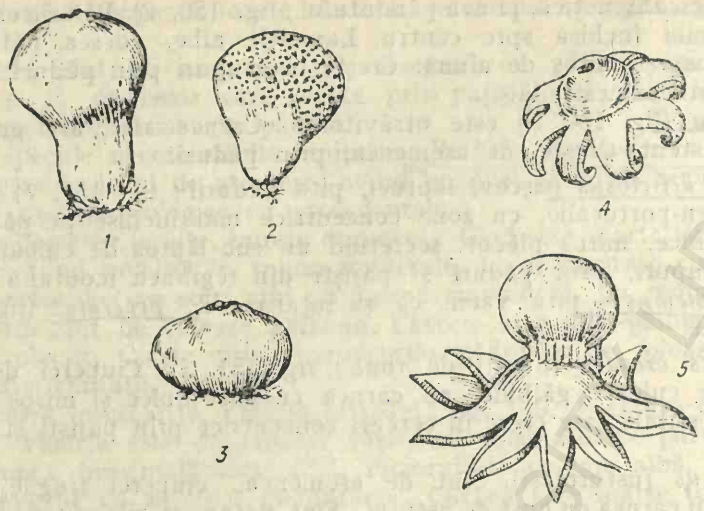


Fig. 152. 1 — *Lycoperdon gemmatum*. 2 — *L. pyriforme*. 3 — *Bovista nigrescens*. 4 — *Geaster fimbriatus*. 5 — *G. hygrometricus*.

Exoperidia se desface în 6—8 lobi, care iau aspect de picioruşe, executînd mişcări higrometrice. *Endoperidia* brun pergamentoasă învelește gleba, deschizîndu-se printr-un orificiu. Cresc în grupuri pe sol, nefiind comestibile.

Familia **Sclerodermataceae.** Sînt gasteromicete care au corpurile sporifere învelite într-o peridie simplă, pergamentoasă şi tare. *Scleroderma aurantium* (buretele cerbilor), este o ciupercă sferică, necomestibilă, ce emană un miros neplăcut (fig. 153, *1*).

Familia **Phallaceae.** Cuprinde ciuperci cu organizare deosebită, în care *Phallus impudicus* (buretele puturos, buretele de inimioară), este cel mai caracteristic. El are corpul sporifer în primele faze subteran, ovoid sau sferic. Cu timpul crapă, exoperidia rămîne ca *volvă* la baza piciorului, care picior nu este altceva decît un receptacul care ridică gleba în vîrf. Gleba are forma de căciuliță alveolată, în alveole aflîndu-se sporii. Ea este mucilaginoasă, de culoare

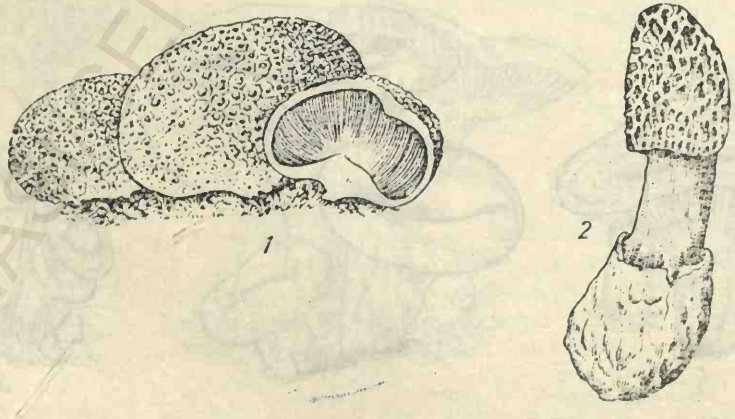


Fig. 153. 1 — *Scleroderma aurantium*. 2 — *Phallus impudicus*.

măsliniu-verzuie, cu miros respingător de cadavru. Piciorul (receptaculul), este alb, spongios și curbat (fig. 153, *2*). Crește în păduri și pajiști, pe sol gras sau arbori în putrefacție. Nu este comestibilă.

SUBCLASA *PHRAGMOBASIDIOMYCETIDAE*

Ciupercile care aparțin acestei unități se caracterizează prin *bazidii septate* (fig. 155, *6*), fapt ce se explică prin apariția membranei despărțitoare în urma diviziunii nucleului. Se mai întîmplă ca pereții fragmobazidici să dispară și astfel apare, secundar, o holobazidie.

Acest grup se împarte în 4 ordine: *Tremellales*, *Auriculariales*, *Uredinales* și *Ustilaginales*.

Primele două ordine cuprind ciuperci care seamănă cu himenomicetele, fiind saprofite și prezentînd corpuri sporifere, dar se deosebesc prin bazidia septată. Dintre **Tremellales**, genurile *Tremella* și *Tremellodon* (fig. 154, *1*) au corpurile sporifere de consistență gelatinoasă, ca și *Auricularia auricula — judae* (fig. 154, *2*) din **Auriculariales**, care este considerat grupul de origine al uredinalelor și ustilaginalelor.

Ordinul **Uredinales.** În acest ordin sînt cuprinse ciuperci microscopice, obligat parazite, care produc la plante boli numite „rugini", bine studiate la noi de către Traian Săvulescu, care a elaborat o monografie a lor.

Uredinalele sînt ciuperci endoparazite, intercelular, miceliul lor de culoare galbenă nu formează corpuri sporifere, ci doar organe de sporulație, unde vor lua naștere diferite tipuri de spori.

Picnosporii se formează în picnidii (fig. 155, *1*), pungi care iau naștere din miceliul primar, heterotalic. Picnosporii rezultă prin fragmentarea miceliului primar din picnidii, deci sînt haploizi. Ei infectează doar specia pe care trăiesc, prin germinarea lor rezultînd miceliu primar.

Ecidiosporii se formează în ecidii și iau naștere din miceliul secundar. Ei sînt unicelulari, dicariotici, dispuși în lanțuri (fig. 155, *2*). Miceliul secundar ia naștere în urma somatogamiei celulelor miceliilor primare sau uneori a picnosporilor. Ecidiosporii pot infecta aceeași plantă (autoice) sau alte specii de

Fig. 154. 1 — *Tremellodon gelatinosus*. 2 — *Auricularia auricula-judae*.

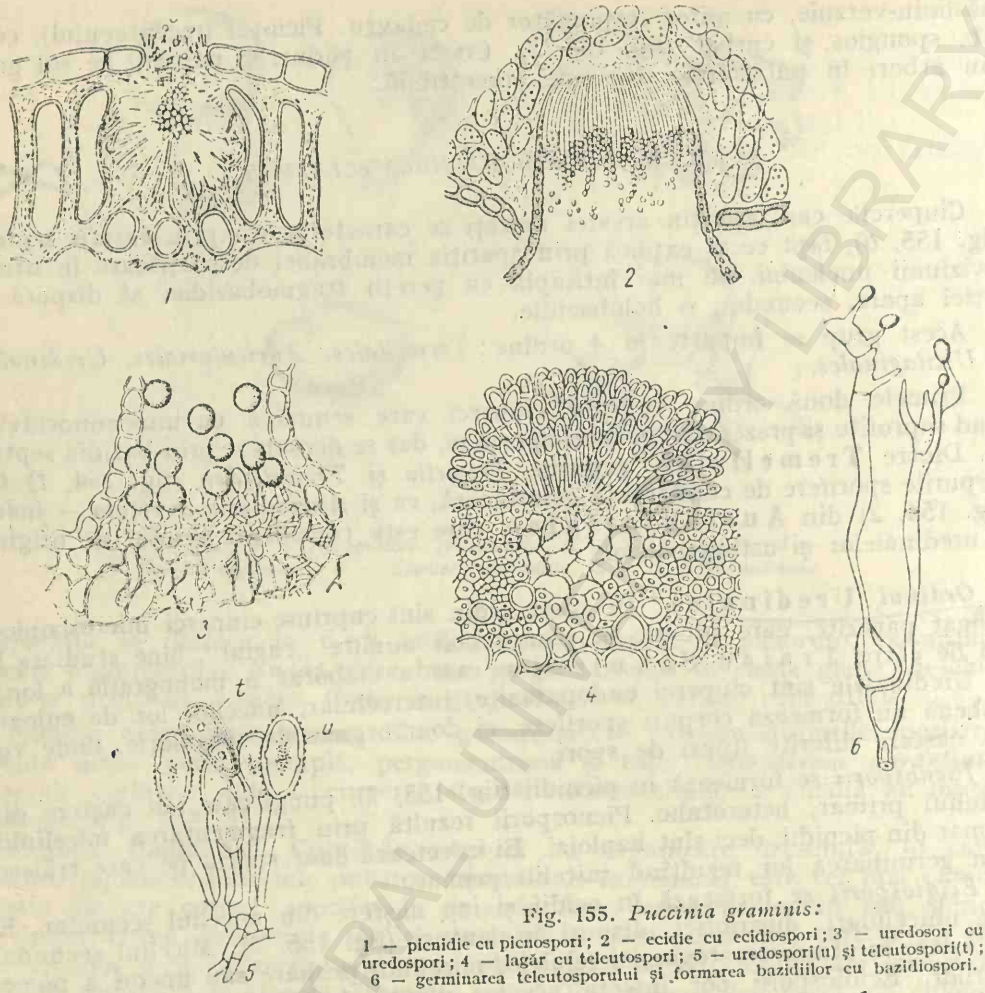


Fig. 155. *Puccinia graminis:*
1 — picnidie cu picnospori; 2 — ecidie cu ecidiospori; 3 — uredosori cu uredospori; 4 — lagăr cu teleutospori; 5 — uredospori(u) şi teleutospori(t); 6 — germinarea teleutosporului şi formarea bazidiilor cu bazidiospori.

plante (cele heteroice). Prin germinarea lor rezultă miceliu secundar, pe care se pot forma două tipuri de spori.

Uredosporii se formează în uredosori şi sînt spori de vară, unicelulari, de culoare portocalie, de obicei pedunculaţi, şi binucleaţi (fig. 155, *3*). Infectează vara, întotdeauna aceeaşi specie.

Teleutosporii — sînt spori de rezistenţă, care se formează în teleutosori. Se mai numesc spori de iarnă, putînd fi bi-sau pluricelulari, pedunculaţi sau nu, întotdeauna învelişi într-o membrană groasă, de culoare brun-închisă. Fiecare celulă a teleutosporului la început este binucleată, deoarece ia naştere tot din miceliul dicariotic. Căzînd pe sol, rezistă pînă primăvara viitoare, cînd are loc cariogamia şi rezultă celule diploide, de scurtă durată. Acestea germinează imediat, luînd naştere probazidiile, în care pătrund nucleii diploizi care se divid reducţional şi apoi normal, rezultînd 4 nuclei haploizi, din care vor lua naştere 4 bazidiospori pe o bazidie fragmentată (fig. 155, *6*).

Bazidiosporii sînt haploizi, unicelulari şi de sexe diferite, prin germinarea lor rezultînd micelii haploide + şi —.

Uredinalele care au toate cele 5 tipuri de spori se numesc *macrociclice*, dar pot lipsi unele şi atunci sînt *microciclice*.

La uredinalele macrociclice se deosebesc 2 faze: una *ecidiană*, în care se formează picnosporii şi ecidiosporii şi altă fază cu *uredospori* şi *teleutospori*.

Plantele atacate suferă diferite modificări morfo-anatomice, citologice sau fiziologice.

Familia **Pucciniaceae** este cea mai reprezentativă, în cadrul căreia vom urmări ciclul biologic al ciupercii *Puccinia graminis*, care produce rugina neagră a grîului (fig. 156). Ea este o ciupercă heteroică, ce se dezvoltă pe două plante gazdă: *Berberis vulgaris* şi specii de *Triticum*, respectiv dracila şi grîul.

Bazidiosporii ajung primăvara pe frunzele de *Berberis vulgaris* unde germinează şi dau naştere unui miceliu primar, care creşte parazit intercelular în ţesutul palisadic al frunzelor. Prin împletirea hifelor iau naştere picnidiile, în care prin fragmentarea hifelor miceliene primare, rezultă *picnosporii* unicelulari, de sexe diferite + şi —. Ei pot infecta noi frunze de *Berberis*, sau se pot comporta ca gameţi, unindu-se doi cîte doi şi rezultînd miceliu secundar. Alteori picnosporii germinează, luînd naştere micelii primare, a căror celule prin somatogamie dau miceliul secundar, care se va dezvolta în ţesutul lacunos.

Prin împletirea hifelor miceliului secundar se formează ecidiile de formă campanulată, în care se află *ecidiosporii*, dispuşi în şiraguri, rezultaţi prin frag-

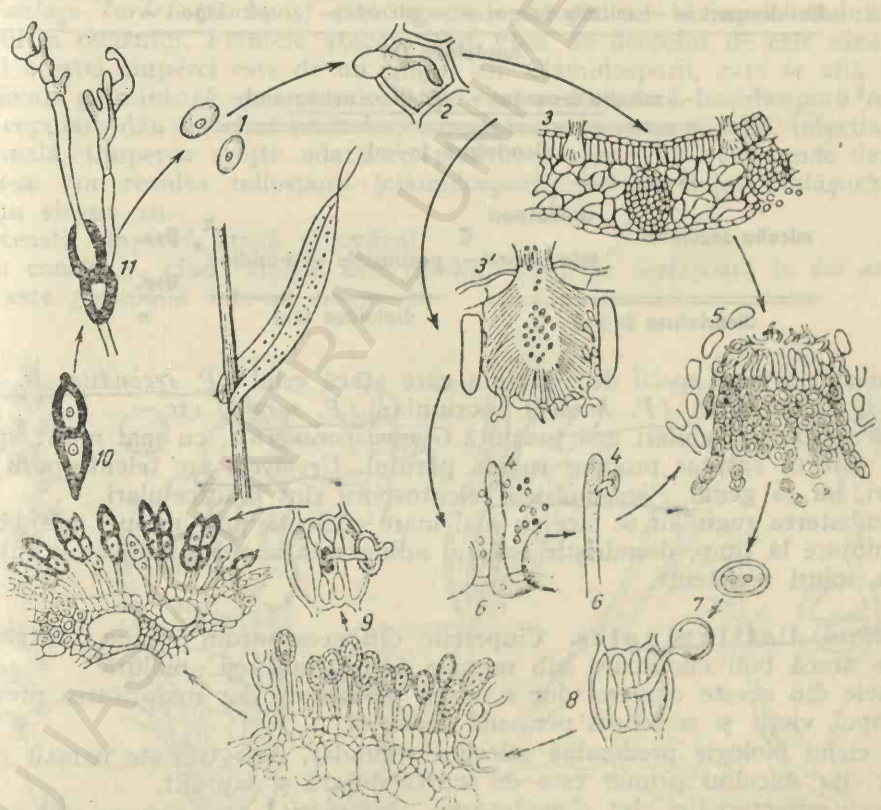


Fig. 156. **Ciclul de dezvoltare la** *Puccinia graminis*:

1 — bazidiospor; 2 — bazidiospor infectînd frunza de *Berberis*; 3 — secţiune prin frunza de *Berberis* cu picnidii şi ecidii; 3' — picnidie cu picnospori; 4,6 — formarea miceliului secundar; 5 — ecidie cu ecidiospori; 7, 8 — ecidiospor infectînd grîul; 9 — uredospori; 10 — teleutospori; 11 — teleutospori germinînd.

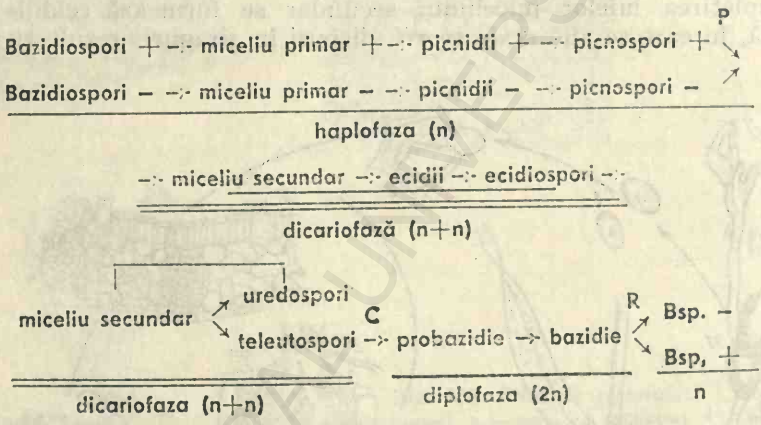
mentarea miceliului dicariotic. Duşi de vînt, primăvara vor infecta lanurile de grîu.

Germinînd pe frunzele de grîu, rezultă micelii secundare, care trăiesc parazit intercelular. Vara, pe frunzele infectate, se formează lagăre cu spori de vară -uredosori cu *uredospori*, avînd aspectul unor mici puncte sau liniuţe galbene (rugina). Uredosporii sînt unicelulari, binucleaţi, pedunculaţi şi cu capacitatea de a infecta doar plantele de grîu pe timpul verii.

Toamna, în aceleaşi lagăre, care devin teleutosori, de culoare neagră, se formează *teleutosporii* sau sporii de iarnă, care rămînînd pe mirişti trec planta peste condiţiile critice din timpul iernii. Teleutosporii sînt bicelulari, lung pedunculaţi, de culoare brun-negrie, fiecare celulă binucleată.

Primăvara, în celulele teleutosporilor se produce *cariogamia*, apoi din fiecare celulă prin germinare ia naştere *probazidia*, în care trece nucleul diploid. Nucleul se va divide reducţional, apoi normal, rezultînd cei 4 nuclei, din care vor lua naştere *bazidiosporii* pe bazidia fragmentată şi ciclul reîncepe.

SCHEMA CICLULUI DE DEZVOLTARE LA *PUCCINIA GRAMINIS*:



Mai sînt şi alte specii de *Puccinia* care atacă grîul *(P. recondita, P. striiformis)*, altele orzul *(P. hordei)*, porumbul *(P. sorghi)* etc.

Teleutospori bicelulari mai prezintă *Gymnosporangium*, cu mai multe specii, dintre care *G. sabinae* produce rugina părului. *Uromyces* are teleutosporii unicelulari, iar la genul *Phragmidium* teleutosporii sînt multicelulari.

Combaterea ruginilor se face cu mai mare eficienţă prin măsuri agrotehnice (însămînţare la timp, desmiriştiri, aratul adînc, rotaţia culturilor), ca şi cultivarea de soiuri rezistente.

Ordinul **Ustilaginales.** Ciupercile din acest ordin produc plantelor pe care le atacă boli cunoscute sub numele de „tăciuni" şi „mălură".

Unele din aceste ciuperci duc o viaţă *parazitară*, dar majoritatea prezintă în timpul vieţii şi o scurtă perioadă *saprofită*.

În ciclul biologic predomină miceliul secundar, care trăieşte parazit intercelular, iar miceliul primar este de scurtă durată şi saprofit.

Sporii caracteristici sînt *clamidosporii (teliosporii)* care servesc atît pentru propagarea ciupercii, cît şi ca organe de rezistenţă. Ei iau naştere prin fragmentarea miceliului secundar, sînt grupaţi în sori şi acoperiţi cu cîte două membrane fiecare: *endospor* la interior şi *exospor* la exterior. Prin germinarea

clamidosporilor (teliosporilor) rezultă bazidiile cu bazidiosporii, care infectează noi plante.

Familiile cele mai importante ale acestui ordin sînt: *Ustilaginaceae* şi *Tilletiaceae*.

Familia **Ustilaginaceae**, cuprinde ciuperci care produc tăciuni. Ca exemplu tipic luăm pe *Ustilago nuda (U. tritici)*, agentul patogen al tăciunelui sburător al grîului şi orzului, care produce o distrugere totală a spiculeţelor, pe care le transformă într-o masă pulverulentă, neagră. Doar axa spicului rămîne din întreaga inflorescenţă, restul se transformă în *teliospori* (clamidospori) (fig. 157, *A*).

Teliosporii (clamidosporii), luaţi de vînt, ajung pe plantele de grîu în perioada înfloririi, unde, pe stigmatul florilor germinează. Rezultă un promiceliu, unde are loc diviziunea reducţională a nucleului, apoi alta normală, luînd naştere 4 nuclei ce vor da bazidiosporii. Aceştia se unesc doi cîte doi, dau un miceliu secundar, care înaintează în ovar şi îmbrăţişează embrionul. Sub această formă, fără a se observa ceva la exterior, miceliul trăieşte pînă primăvara, cînd odată cu germinarea seminţei, germinează şi ciuperca, deci miceliul secundar creşte odată cu noua plantă, ajungînd în ovar, pe care îl umple. Prin fragmentarea miceliului secundar, rezultă o imensă masă de teliospori (clamidospori) distrugînd spicul.

U. avenae produce tăciunele zburător al ovăzului.

Ustilago hordei (U. levis) este agentul patogen al tăciunelui îmbrăcat al orzului şi ovăzului. Plantele atacate sînt greu de deosebit de cele sănătoase. Ciclul acestei ciuperci este de un singur an. Clamidosporii, care se află în sol, primăvara germinează, dau promicelii, pe care se formează bazidiosporii. Aceştia prin copulare dau miceliul secundar, care infectează noua plantă, infecţia fiind germinală. Ciuperca creşte odată cu planta şi ajunge în ovar, unde dezagregîndu-se vor rezulta teliosporii (clamidosporii), întreg ciclul desfăşurîndu-se într-un singur an.

Această ciupercă atacă şi ovăzul.

În concluzie, cînd infecţia este *florală*, ciclul se desfăşoară în *doi ani*, iar cînd este *germinală* într-*un singur an*.

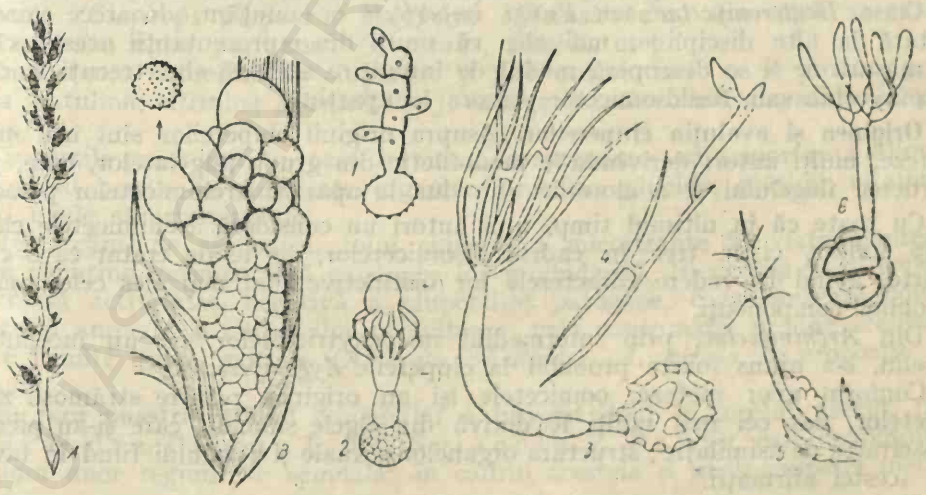


Fig. 157. *Ustilago tritici* (A) şi *U. maydis* (B). **Germinarea clamidosporilor la** *Ustilaginales* (1–6): *Ustilago tritici* (1); *U. hordei* (2); *Tilletia tritici* (3–4); *Urocystis violae* (5–6).

U. maydis (U. zeae) produce tăciunele porumbului. Pe diferite organe ale plantelor atacate apar pungi pline cu teliospori (fig. 157, *B*). Infecția este locală, iar ciclul de dezvoltare al ciupercii, de un singur an.

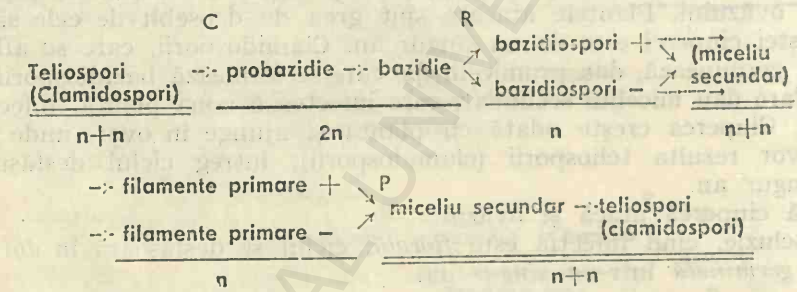
Familia **Tilletiaceae.** Cuprinde ciuperci care produc boala cunoscută sub numele de „mălură". Spre deosebire de ustilaginee, ele au promiceliul sau bazidia nefragmentată, care secundar a devenit bazidie întreagă. Pe bazidie se formează 4—12 bazidiospori alungiți, falciformi, care copulează pe loc, dînd naștere miceliului secundar (fig. 157, *3—4*).

Tilletia tritici produce, ca și alte specii, mălura grîului. Plantele atacate prezintă spicele mai scurte, de culoare verzui-albăstruie, care la maturitate au poziție verticală, fiind mai ușoare deoarece boabele lor nu sînt normal constituite. Dacă strîngem între degete aceste boabe atacate, se sparg și din ele ies o mulțime de teliospori (clamidospori), de culoare brună, cu miros respingător.

Infecția acestei ciuperci se face prin teliospori (clamidospori) și este germinală, deci ciclul biologic se desfășoară într-un an.

Combaterea se face mai mult preventiv, prin mijloace agrotehnice, sau tratarea „semințelor" cu substanțe antimălurice (Cu, Hg).

SCHEMATIC CICLUL DE DEZVOLTARE AL CUPERCILOR DIN ORDINUL *USTILAGINALES* POATE FI REDAT ASTFEL:



Clasa *Deuteromycetae* sau *Fungi imperfecti* o enunțăm, deoarece ea va fi tratată la alte discipline, mai ales că mulți din reprezentanții acestei clase pe măsură ce li se descoperă modul de înmulțire sexuată sînt trecuți la clasa Ascomycetae sau Basidiomicetae, cărora le aparțin.

Originea și evoluția ciupercilor. Asupra originii ciupercilor sînt mai multe ipoteze, mulți autori derivîndu-le monofiletic din grupa flagelatelor, care, prin pierderea flagelului și a clorofilei, au dus la apariția archimicetelor parazite.

Cu toate că în ultimul timp, unii autori nu consideră archimicetele ca un grup unitar, ci le trec în cadrul ficomicetelor, noi le-am tratat ca o clasă aparte, avînd în vedere caracterele lor distinctive, dar mai ales cele comune taxonilor componenți.

Din *Archimycetae*, prin intermediul micochytridialelor, cu un început de miceliu, s-a ajuns foarte probabil la ciupercile *Zygomycetales*.

Conform unor ipoteze, oomicetele își au originea printre strămoșii zigomicetelor, dar cei mai mulți le derivă din algele sifonale, care și-au pierdut capacitatea de asimilație; structura organelor sexuale și a talului fiind în favoarea acestei afirmații.

Cîteva mucoracee *(Endogone, Mortiriella)* prezintă unele caractere apropiate ascomicetelor, care vin în sprijinul derivării acestora din ciupercile zigomicete

prin intermediul endomicetalelor *(Protascales)*, grupul de bază superior fiind aspergilaceele, din care au evoluat toate celelalte ordine de ascomicete.

Evoluția ascomicetelor s-a desfășurat pe linia asigurării urmașilor, prin organizarea corpurilor sporifere, ajungîndu-se la *Plectascales, Perisporiales, Discomycetales* etc.

Există unii autori care derivă ascomicetele din algele roșii, prin intermediul laboulbenialelor, care au organele de înmulțire asemănătoare. Dacă acest grup mărunt *(Laboulbeniales)* ar fi putut deriva din rodofite prin pierderea pigmenților, celelalte ascomicete sigur își au originea printre zigomicete.

Tot din zigomicete sînt derivate, sau se consideră că au strămoși comuni, bazidiomicetele, cei mai mulți autori căutîndu-le originea, însă, printre ascomicetele *Discomycetales*. Astfel, dacriomicetalele ar constitui punctul de plecare pentru himenomicetalele primitive. În cadrul himenomicetalelor se poate urmări evoluția corpurilor sporifere, de la cele mai simple *(Corticiaceae)* pînă la cele mai evoluate *(Agaricaceae)*.

O altă linie evolutivă, pornind tot din holobazidiomicetele primitive, au luat-o gasteromicetele.

Din holobazidiomicetele primitive s-au desprins și tragmobazidiomicetele, cu reprezentanții inferior organizați și cu viață saprofită *(Auriculariales)*, din care au evoluat ciupercile parazite, superior organizate *(Uredinales, Ustilaginales)*.

Redăm schema arborelui filogenetic al ciupercilor (fig. 158) după E. Gäumann.

Importanța ciupercilor. După cum am putut vedea, Ciupercile au o importanță economică deosebită, unele fiind folositoare, altele dăunătoare, atît în economia naturii cît și pentru om și animale.

Multe specii de ciuperci participă alături de bacterii la mineralizarea substanțelor organice din sol, asigurînd circuitul în natură. Altele secretă anumiți fermenți (amilază, protează, celulază, zimază) care acționează în procesele de descompunere a substanțelor cu structură moleculară complexă, ca în cazul fermentațiilor.

Există ciuperci care au în constituția lor principii active cu utilizări în farmacie *(Claviceps purpurea, Polyporus officinalis* etc*)* din altele se extrag coloranți sau chiar parfumuri *(Coprinus, Rusulla* etc).

Importanță deosebită au ciupercile și prin antibioticele ce le produc: penicilina, patulina, citrinina *(Penicillium)*, fumigatina, flavicina, clavatina *(Aspergillus)* etc.

Ciupercile macromicete, care formează carpozoame, au importanță alimentară, fiind bogate în substanțe organice: proteine, glucide, grăsimi, vitamine, ca și unele săruri minerale.

Remarcăm, de asemenea, rolul ciupercilor micorizante în viața plantelor, unele neputînd germina fără existența lor (orchideele). În același timp trebuie subliniată activitatea negativă a ciupercilor patogene, care cauzează boli la plante și animale, a ciupercilor otrăvitoare, care consumate, produc accidente grave, multe fiind mortale (*Amanita phalloides, A. virosa*, în proporție de 95%).

În țara noastră studiul ciupercilor a început doar în secolul trecut, prin M. Brândza, Czihac J., Th. Solacolu, Z. Panțu, care ocupîndu-se de flora unor regiuni au semnalat în cadrul acesteia și unele ciuperci macromicete.

Întemeietorul cercetărilor asupra micromicetelor poate fi considerat I. Constantineanu, dar contribuția cea mai de seamă la dezvoltarea

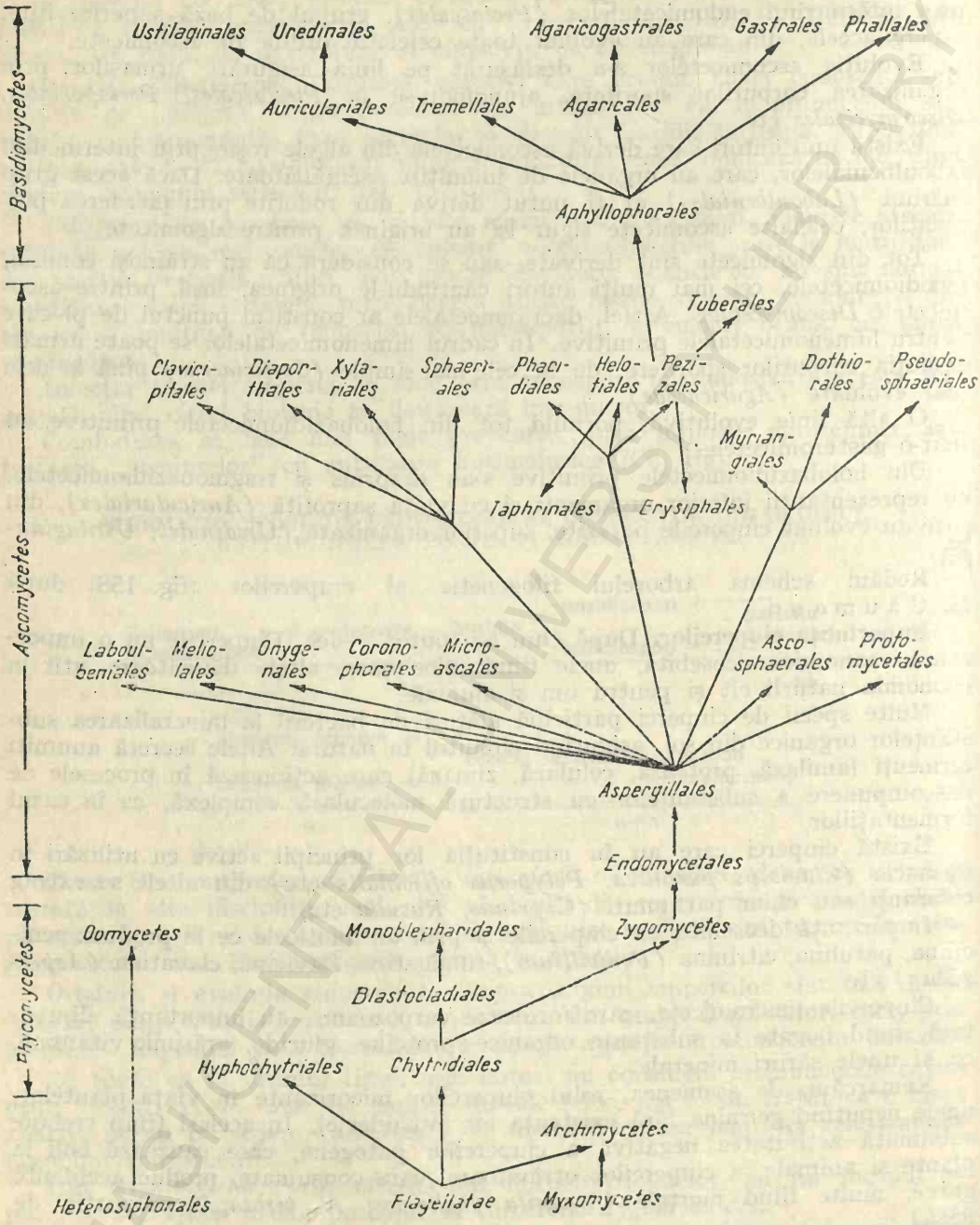


Fig. 158. Schema evoluției filogenetice a ciupercilor după E. G ä u m a n n.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

micologiei românești a adus-o T r a i a n S ă v u l e s c u, întemeietor de școală în acest domeniu.

În prezent, cercetările complexe de biologie vegetală ce se întreprind la diferite institute și stațiuni de cercetări specializate din patria noastră, cuprind cu prioritate studiul ciupercilor, care se bucură de o atenție deosebită, atît pentru valorificarea celor folositoare, cît mai ales pentru combaterea celor dăunătoare.

ÎNCRENGĂTURA *LICHENOPHYTA*

Lichenii reprezintă un grup de plante care au fost considerați fie ca o încrengătură aparte, fie că au fost atașați ciupercilor, idee pe care o împărtășim și noi, deoarece acestea au o pondere importantă în constituția și ciclul lor biologic.

Asupra naturii lichenilor au fost emise mai multe ipoteze, fiind considerați la început ca alge modificate, sau ca organisme intermediare între alge și ciuperci. În realitate, ei reprezintă o conviețuire permanentă între diferite specii de alge și ciuperci, talul lor deosebindu-se atît din punct de vedere morfologic cît și fiziologic de cei doi componenți.

Algele care intră în alcătuirea lichenilor sînt *alge verzi*, precum și *alge albastre*, iar ciupercile aparțin *ascomicetelor* și *bazidiomicetelor*.

Lichenii sînt plante de talie mică, de cîțiva cm, ei pot fi observați întotdeauna cu ochiul liber, îmbrăcînd următoarele forme:

Licheni crustoși, cu talul ca o crustă, care aderă puternic de stînca golașă pe care vegetează.

Licheni frunzoși, au talul lamelar, foliaceu, cu simetrie dorsi-ventrală, de aspectul unor frunze, prinzîndu-se de substrat (sol, scoarța arborilor) cu ajutorul unor formațiuni de aspectul rizoizilor, numite *rizine*.

Licheni tufoși sau *fructiculoși*, au aspectul unor tufe ramificate, iar cînd sînt lungi și subțiri se prezintă ca niște filamente.

Lichenii, în a căror compoziție intră algele albastre, au talul mai puțin consistent, mai ales la umezeală, datorită gelatinei pe care o secretă.

Culoarea talului este foarte variată albă, galbenă, cenușie, brună, neagră, roșie, verde etc, criteriu utilizat pentru determinarea speciilor.

Organizarea talului. În secțiune microscopică se constată că în constituția lichenilor se află ciuperci sub formă de filamente împletite mai dens sau mai lax și celule de alge.

Structura talului fiind variată, prezentăm cazurile mai tipice.

La *Collema pulposum* talul gelatinos este alcătuit din hife împletite lax, în ochiurile rețelei aflîndu-se răspîndite uniform colonii de *Nostoc*. Este talul *homeomer* (fig. 159).

Spre deosebire de acesta întîlnim talul *heteromer*, cu simetrie dorsi-ventrală și structură diferențiată. La exterior, atît pe partea inferioară, cît și superioară, se află un strat de hife împletite strîns, constituind un fel de scoarță — *cortex* — iar în interior o împletire mai laxă — *medula*. În ochiurile rețelei, în apropiere de cortex, se află celulele de alge, care alcătuiesc stratul *gonidial*, celulele algale fiind cunoscute și sub numele de *gonidii*, deoarece în trecut se credea că au un rol în înmulțirea plantei. Stratul gonidial se poate afla

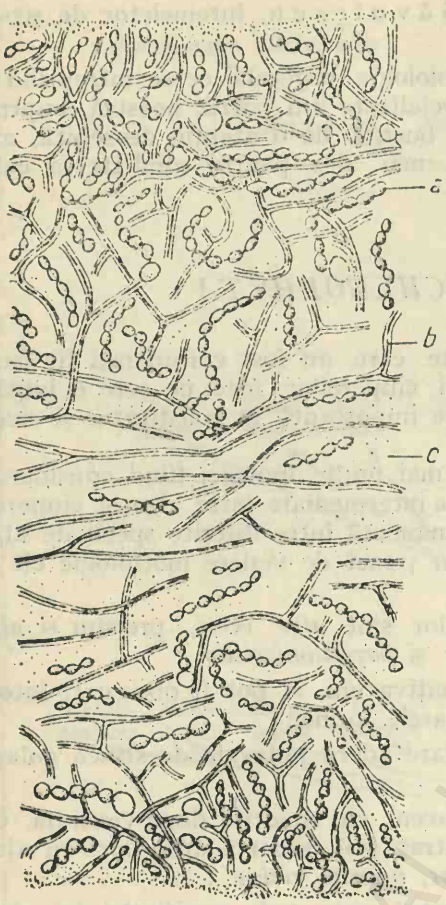


Fig. 159. Secţiune transversală prin talul gelatinos de *Collema pulposum:* a — gonidii de *Nostoc:* b — hife de ciupercă; c — masă gelatinoasă (După Abbayes).

doar pe faţa superioară, imediat sub cortex, ca la *Parmelia* (fig. 160, *1*), sau ca două strate, pe ambele feţe (*Alectoria*, fig. 160, *2*).

Talul lichenilor cu simetrie radiară are în regiunea medulară o *axă medulară* constituită din hife strîns unite, cu rol în susţinere, fiind prezentă la lichenii tufoşi.

În concluzie, talul lichenilor este alcătuit din hife de ciuperci, care prin împletire strînsă constituie la exterior *cortexul*, iar în regiunea internă, mai laxă, *medula*. În anumite zone din medulă se află celule de alge ce alcătuiesc stratul *gonidial*.

Pe talul lichenilor iau naştere unele formaţiuni specifice acestui grup, printre care amintim: *sorediile*, *izidiile*, *cefalodiile*.

Sorediile sînt formaţiuni ce se observă sub forma unor grămăjoare pulverulente la suprafaţa talului. Ele au formă globuloasă şi sînt alcătuite din celule de alge, înconjurate de hife de ciuperci, înmulţind planta pe cale vegetativă (fig. 161, *1—3*).

Izidiile sînt excrescenţe columnare, de forma unor papile simple sau ramificate, cu aceeaşi structură ca şi talul, prin desprindere avînd posibilitatea să regenereze planta (fig. 161, *4*).

Pe talul unor licheni *(Peltigera, Sticta)* se observă nişte umflături cu aspect de gale, numite *cefalodii*, în constituţia cărora intră alge albastre *(Nostoc, Glococapsa)*, deşi talul lichenului respectiv are drept componentă o algă verde. Întrucît se presupune că unele alge albastre, printre care şi *Nostoc*, au proprietatea de a fixa azotul atmosferic, s-ar crede că cefalodiile joacă un rol trofic în viaţa lichenilor.

În ceea ce priveşte *raportul* dintre cei doi componenţi, majoritatea autorilor consideră că ei se ajută reciproc, în cazul lichenilor fiind deci vorba de o simbioză tipică. Ciuperca absoarbe apa cu sărurile minerale din substrat, punîndu-le la dispoziţia algei, care le sintetizează. Azotul atmosferic este fixat, după unii autori, de către algele albastre, care intră în constituţia cefalodiilor, iar alţii susţin că este fixat de către specii aparţinătoare genului *Azotobacter*, care astfel, ar fi al treilea component al talului de licheni.

Mai există şi părerea că, între cei doi constituienţi (algă şi ciupercă) ar exista raporturi de exploatare a unuia de către celălalt, proces în care un partener suferă. Dacă se poate admite că ciuperca ar fi capabilă să paraziteze alga, este greu de înţeles cum alga ar putea exploata ciuperca din talul respectiv.

Datorită acestui mod de convieţuire perfecţionată dintre algă şi ciupercă, ce a dus la un echilibru dinamic, atît sub aspect morfologic cît şi funcţional,

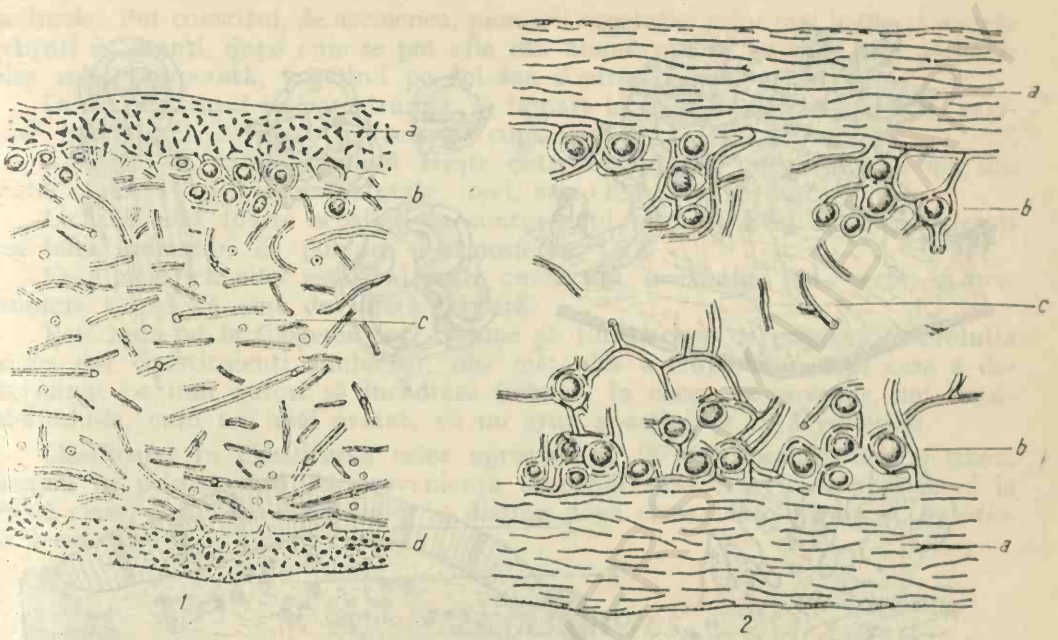


Fig. 160. **Secţiune transversală prin talul foliaceu de** *Parmelia sp.* (1); prin *Alectoria sp.* (2): a, d — cortex; b — gonidii; c — medula (După Abbayes).

desigur că nu poate fi vorba de un parazitism tipic, ci eventual de diferite stadii de dezvoltare a acestei simbioze, care poate prezenta anumite grade de perfecţionare.

Produsele metabolice de rezervă sînt substanţe specifice acestui grup, cu rol deosebit în echilibrul biologic al talului, dintre care aproximativ 80 de compuşi sînt impropriu numiţi *acizi lichenici*. De remarcat faptul că aceşti compuşi determină culoarea talului, alţii dau reacţii specifice cu anumite elemente, fenomen utilizat în taxonomie sau prezintă proprietăţi antibiotice. *Lichenina* este un alt produs important, polizaharid care prin hidroliză dă glucoza. În ultimul timp din talul lichenilor au fost extrase numeroase substanţe chimice, rezultate din metabolismul lor primar ca: manoza, ramnoza, acizi organici (fumaric, glicolic, piruvic), acizi aminici, histidine, citruline etc.

Înmulţirea lichenilor se face mai frecvent pe cale *vegetativă*, prin *fragmente de tal*, propagare de *soredii* sau separare de *izidii*, care ajungînd în locuri favorabile se dezvoltă şi dau naştere unor noi plante, simbioza dintre algă şi ciupercă fiind asigurată.

Ciuperca constitutivă a lichenilor se poate înmulţi şi *asexuat*, prin spori, urmînd ciclul biologic al clasei din care face parte, formîndu-se corpuri sporifere: *apotecii* în cazul discomicetelor (la discolicheni) şi *peritecii* la pirenomicete (pirenolicheni).

Apoteciile sînt cele mai frecvente, deoarece discomicetele participă în număr mai mare în constituţia lichenilor. Ele prezintă forma unor mici discuri (diametrul de cîţiva mm), prinzîndu-se de tal cu un picioruş numit *podeţiu*. În secţiune transversală, în partea superioară se află regiunea himenială, alcătuită din asce cu ascospori, între asce aflîndu-se celule sterile numite parafize. În centru este medula, în care se află gonidiile, întreg apoteciul fiind învelit de cortex (fig. 161, *5*).

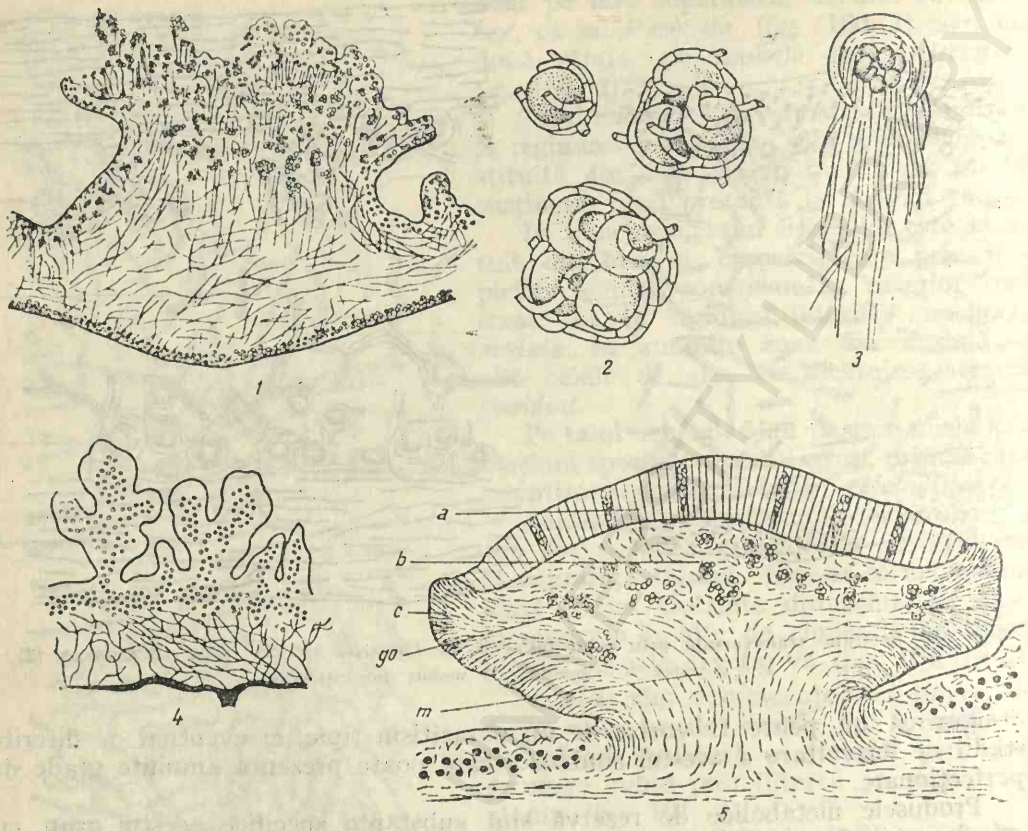


Fig. 161. **Înmulțirea lichenilor:**
1 — secțiune printr-un tal cu soredii; 2 — soredie (algă înveliță de ciupercă); 3 — germinarea sorediei; 4 — secțiune printr-un tal cu izidii; 5 — secțiune transversală prin apoteciu: a — regiune himenială; b — hipoteciu; c — cortex; go — gonidii; m — medula.

Periteciile au cam aceeași alcătuire, doar că prezintă o deschidere mult mai mică, ca o ostiolă.

Cînd sporii sînt puși în libertate, vor germina și da naștere la hife de ciuperci, care, dacă au șansa să întîlnească în cale alga corespunzătoare vor forma un nou lichen. Întrucît posibilitatea de a se înmulți în acest fel este infimă, obișnuit lichenii urmează calea vegetativă, de la început alga și ciuperca fiind împreună.

Dezvoltarea talului se face la fel în cazul tuturor lichenilor, la început toate trec prin stadiul de tal homeomer, organizîndu-se și evoluînd încet spre stadiul de tal heteromer.

Experiențele prin care algele și ciupercile izolate din licheni au putut fi cultivate separat, dezvoltîndu-se normal, ca și cele de sinteză în laborator a unor specii de licheni, pornindu-se de la spori de ciupercă și gonidii de alge, au demonstrat veridicitatea teoriei lui Schwendener, referitor la natura dublă a lichenilor.

Ecologie. Lichenii sînt răspîndiți pe întreg globul pămîntesc, dezvoltîndu-se atît în mediul sărac și arid, cît și în condiții prielnice altor plante. Ei vegetează în deșerturi, tundrele polare, unde alcătuiesc aproape singuri hrana pentru

animale. Pot constitui, de asemenea, pionierii vegetației celor mai înalte și semețe vîrfuri de munți, după cum se pot afla din abundență în pajiștile sau pădurile din zona temperată, vegetînd pe sol sau scoarța copacilor.

După substratul pe care trăiesc, se împart în licheni: *tericoli* (pe sol), *saxicoli* (pe stînci), *corticoli* (pe scoarța copacilor).

Amintim că talul lichenilor crește extrem de încet, cîțiva mm pe an, din care cauză ating vîrste înaintate, zeci, sau chiar sute de ani.

Lichenii sînt foarte sensibili la concentrații mici de SO_2, fiind considerați ca buni indicatori de poluare a atmosferei.

Vechimea lichenilor este mai puțin cunoscută, neexistînd date certe, se presupune totuși că sînt de vîrstă terțiară.

Referindu-ne la filogenia lor, trebuie să ținem cont de originea și evoluția celor doi constituienți simbionți, dar mai ales a ciupercilor, fapt care a determinat pe unii autori să încadreze lichenii în clasa *Ascomycetae*, noi considerîndu-le, cum am mai arătat, ca un grup aparținător la *Mycobionta*.

Clasificare. În clasificarea celor aproximativ 20 000 specii de licheni ținem seama în primul rînd de proveniența ciupercii simbionte, care aparținînd la două clase, și în cadrul lichenilor se disting două clase: *Ascolichenes* și *Basidiolichenes*.

CLASA *ASCOLICHENES*

Este cea mai cuprinzătoare, deoarece constituientul heterotrof preponderent între licheni aparține *ascomicetelor*, iar algele sînt *cloroficee*, foarte rar *cianoficee*. După cum ciuperca aparține la *Discomycetales* sau *Pyrenomycetales*, lichenii se împart în două ordine: *Discolichenes* și *Pyrenolichenes*.

Ordinul **Pyrenolichenes,** cuprinde licheni la care ciuperca simbiontă este o pirenomicetă, avînd corpul sporifer *periteciu*.

Dintre acestea menționăm genul *Verrucaria*, majoritatea speciilor cu talul crustos, vegetînd pe stînci (fig. 162,*1*), ca și *Dermatocarpon*, sau *Pyrenula*, cu talul crustos, avînd cele mai multe specii corticole, dar și tericole și foarte puține saxicole.

Ordinul **Discolichenes,** cuprinde majoritatea lichenilor, în care ciuperca face parte din discomicete, avînd corpul sporifer *apoteciu*.

Vom semnala cele mai frecvente specii dintre ele, care vegetează în toate mediile și prezintă toate tipurile de tal.

1. *Roccella tinctoria*, lichen fruticulos de culoare cenușie, ce trăiește pe stîncile marine. Din el se extrage orceina, substanță folosită în industria coloranților (fig. 162, *2*).

2. *Peltigera canina* cu tal foliaceu, de culoare cenușie, vegetînd pe solul din păduri (fig. 162, *3*).

3. *Lobaria (Sticta) pulmonaria*, are talul foliaceu, lobat, cu suprafața alveolară, de aspectul plămînului. Lichen ce trăiește pe scoarța copacilor (fig. 162, *4*).

4. *Cladonia rangiferina*, cu talul fructiculos, cilindric, de culoare cenușie (fig. 162, *5*). La noi trăiește în zona montană și alpină, alături de *C. silvatica*. Abundent se află în tundră, servind ca hrană renilor. Altă specie frecventă la noi este *C. pyxidata* (fig. 162, *6*).

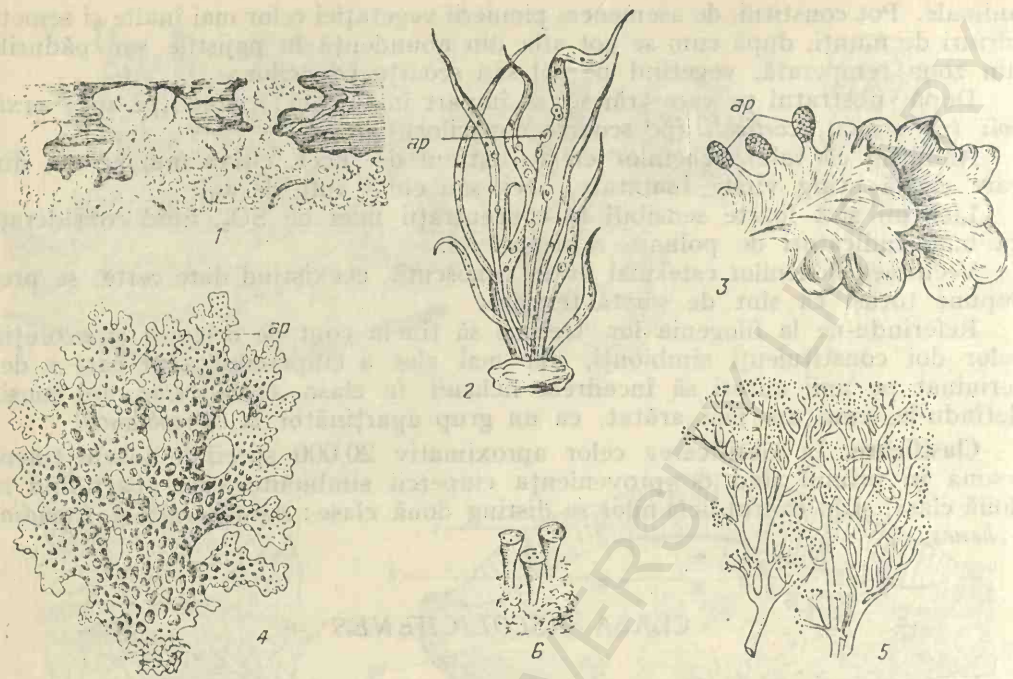


Fig. 162. *Verrucaria calcisseda* pe stînci de calcar (1); *Roccella tinctoria* (2); *Peltigera canina* (3); *Lobaria pulmonaria* (4); *Cladonia rangiferina* (5); *C. pyxidata* (6); ap-apotecii.

Cetraria islandica, plantă medicinală, cu tal fruticulos, vegetînd la noi pe solurile montane și alpine (fig. 163, *1*).

Usnea barbata (mătreața brazilor; fig. 163, *2*), împreună cu *U. florida*, vegetează mai ales pe ramurile molizilor, sufocînd arborii pe care-i împînzește cu talul lor filamentos, ce atîrnă pe ramuri.

Thamnolia vermicularis, trăiește în pajiștile alpine, avînd talul alb, tubulos, ascuțit la capete, cu aspect de vierme.

Evernia prunastri — sau lichenul de prun, are talul fructiculos, cenușiu-verzui, trăind corticol. Conținînd uleiuri eterice se întrebuințează pentru prepararea unor parfumuri.

Physcia stellaris — are talul foliaceu, corticol, de culoare cenușie.

Xanthoria parietina (lichenul galben), trăiește alături de precedentul. Pe talul galben are apotecii portocalii (fig. 163, *3*); lichen corticol.

Rhizocarpon geographicum este un lichen crustos, de culoare galben-verzuie, frecvent pe stîncării de granit (fig. 163, *4*).

CLASA *BASIDIOLICHENES*

Licheni puțini ca număr, în constituția cărora intră ciuperci bazidiomicete. Menționăm de aici pe *Cora pavonia*, cu talul lamelar, disciform, ondulat pe margini (fig. 163, *5*). Sînt plante ce trăiesc în regiunile calde.

Importanța lichenilor. În natură, alături de bacterii și alge, lichenii constituie primii pionieri ai stîncăriilor.

Din cele mai vechi timpuri unele specii au fost folosite drept coloranți.

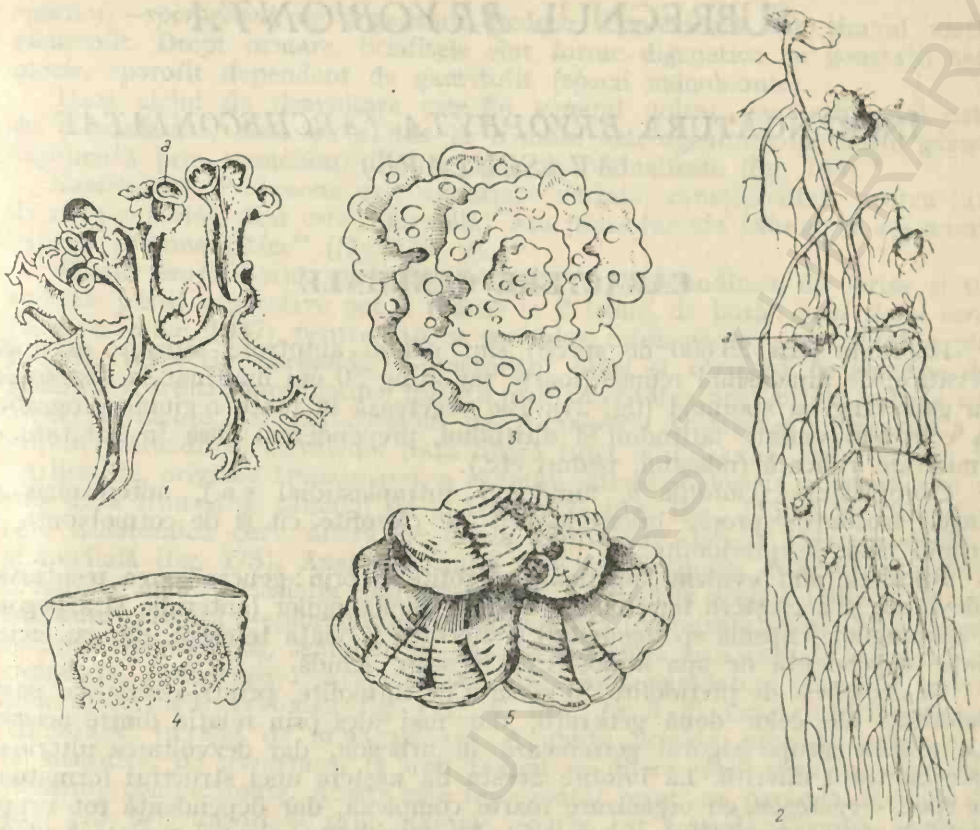


Fig. 163. *Cetraria islandica* (1); *Usnea barbata* (2); *Xanthoria parietina* (3); *Rhizocarpon geographicum* (4); *Cora pavonia* (5); a-apotecii.

În regiunile nordice anumite specii constituie singura hrană pentru animale.

Unii dintre licheni conţin principii active, asemănătoare antibioticelor, iar alţii sînt folosiţi pentru prepararea parfumurilor.

Printre licheni există specii care produc alergii, altele sînt toxice, sau pot avea efect dăunător asupra locuitorilor din regiunile arctice, unde omul consumă carnea de ren, care se poate hrăni cu specii de licheni radioactivizaţi, în urma experienţelor atomice efectuate în aceste zone.

La noi în ţară lichenii sînt bine cunoscuţi datorită unor cercetători care i-au studiat şi au publicat lucrări în acest domeniu (P. Cretzoiu, V. Codoreanu).

SUBREGNUL *BRYOBIONTA*

ÎNCRENGĂTURA *BRYOPHYTA (ARCHEGONIATAE AVASCULARE)*

CARACTERE GENERALE

Briofitele (cca 25 000 de specii) sînt plante autotrofe terestre, secundar acvatice, de dimensiuni reduse (foarte rar ating 50 cm înălţime la *Dawsonia*), cu gametangi şi sporangi (fig. 21). Ele vegetează în toate regiunile geografice, la cele mai variate latitudini şi altitudini, preponderent însă în habitate cu umiditate ridicată (mlaştini, păduri etc.).

Cloroplastele (clorofila *b*, amidonul intraplastidial ş.a.), anterozoizii cu flageli izoconţi, apropie briofitele atît de clorofite cît şi de cormobionte, în primul rînd de pteridofite.

Briofitele sînt evident superioare clorofitelor prin: generalizarea ţesuturilor adevărate şi a creşterii terminale, prezenţa gametangilor (anteridie şi arhegon), a sporangilor (capsula sporogonului) şi trecerea la viaţa terestră, dar cu fecundaţie dependentă de apa atmosferică în stare lichidă.

Se deosebesc de pteridofite, în general de cormofite, printr-o serie de particularităţi ale celor două generaţii, dar mai ales prin relaţia dintre acestea. La ambele grupe zigotul germinează în arhegon, dar dezvoltarea ulterioară este cu totul diferită. La briofite acesta dă naştere unei structuri formatoare de spori —*sporogon*, cu organizare foarte complexă, dar dependentă tot timpul vieţii de partea vegetativă —*gametofit*. La pteridofite, zigotul generează planta propriu-zisă, independentă, reprezentată prin *corm*, străbătut de ţesuturi conducătoare, mecanice ş.a. care, de asemenea, formează spori (fig. 164; 168; 194).

Partea vegetativă a briofitelor (planta propriu-zisă) însă, nu prezintă rădăcină şi nici ţesuturi conducătoare, mecanice, epidermă, tipice. Drept urmare, are structura unui tal. Mai mult, aceasta aparţine generaţiei gametofitice, în consecinţă tulpina şi frunza de la brio- şi cormofite nu sînt omoloage. Din acest considerent se folosesc diminutivele — tulpiniţă şi frunzişoare.

Unicitatea ciclului de dezvoltare, a sporangelui, alături de alte caractere, singularizează briofitele în cadrul plantelor. Ele reprezintă o treaptă de organizare intermediară între clorofite şi pteridofite, după structura reprezentanţilor actuali şi fosili cunoscuţi, o etapă evolutivă distinctă.

Ciclul de dezvoltare (fig. 164; 171; 168). Meiosporul (briosporul) generează, prin mitoze, partea vegetativă care începe cu un stadiu tranzitoriu obligator, *protonema*. Pe protonemă se dezvoltă *planta propriu-zisă*, taloasă sau cormoidă, cu *anteridii* şi *arhegoane*. *Zigotul* rezultat prin fecundarea oosferei de un anterozoid, în arhegon, se divide „in situ", fără o perioadă de repaus, dînd naştere *sporogonului*, alcătuit din *picior, setă şi capsulă*. În capsulă, prin meioze, se formează briosporii care reiau ciclul. Prin urmare în ontogenia oricărei specii de briofite care se reproduce sexuat, alternează cu regularitate 2 generaţii: una gametofitică (meiospori pînă la gameţi, inclusiv) reprezentată prin *planta propriu-zisă*, independentă, şi alta *sporofitică* (zigot pînă la formarea meio-

sporilor)—*sporogonul*, de dimensiuni reduse, dependentă tot timpul vieții de gametofit. Drept urmare, briofitele sînt forme digenetice cu generații heteromorfe, sporofit dependent de gametofit (specii monobionte).

Dacă ciclul de dezvoltare este în general unitar, generațiile sînt extrem de diversificate, ceea ce a dus la o mare heterogenitate în cadrul grupului, exprimată prin trunchiuri filetice bine individualizate (fig. 168).

Gametofitul. Protonema are organizare variată, caracteristică, pentru taxoni de rang superior. Rar este „durabilă" sau preia funcția talului la așa-numitele „specii protonematice" (fig. 176, *4*).

Planta propriu-zisă sau talul propriu-zis. Multitudinea de forme și structuri ale părții vegetative pot fi reduse la 2 tipuri de bază: *eutal* și *tal cormoid* (Guşuleac, 1947), pentru care se vor folosi termenii de gametofit sau plantă taloasă, respectiv cormoidă. Gametofitul talos și cormoid cu simetrie dorsiventrală și frunzișoare distihe, rezultă prin activitatea unei celule inițiale cuneiforme bivalente, iar cel cormoid cu frunzișoare tristihe sau spiralate a unei inițiale tetraedrice, trivalente (fața liberă fiind întotdeauna inactivă fig. 165). La briofite, originea frunzișoarei, a ramului lateral și poziția acestuia este diferită de a frunzei și ramului de la traheofite (fig. 165; 175; 176). Ramificația este dihotomică care diferă de aceea tipică (fig. 165, *1*); monopodială, rar simpodială (fig. 175). Anatomic, talul este relativ puțin diversificat, totuși se remarcă o mare variație în cadrul taxonilor și chiar la același individ. În general, talul prezintă o epidermă puțin diferențiată (cutinizare slabă, fără stomate, excepție *Marchantia*), schimbul de gaze și absorbția apei realizîndu-se pe toată suprafața. Epidermei îi urmează un parenchim asimilator, cîteodată puternic diferențiat (*Marchantiales*, fig. 171, *E* 172, *1b*, *3*, *5*) iar țesuturile profunde îndeplinesc funcția de înmagazinare. Anumite briofite prezintă celule cu rol în susținere, de asemenea, la unii taxoni se diferențiază axial un fascicul de elemente conducătoare. Acesta este reprezentat printr-un parenchim conducător (fig. 173, *3f*), uneori și prin *hidroide*, foarte rar *leptoide*. Lignina, îngroșările inelare sau spiralate lipsesc (Hébant, 1979). Politrichidele cu structura cea mai complexă, amintesc protostelul rinialelor, numai prin dispoziția hidroidelor și a leptoidelor (fig. 183) nu și structural.

Frunzișoarele sînt simple, sesile, excepțional cu teacă (*Polytrichum*, fig. 184), fără, sau cu nervură (fig. 175; 176, *1—3*; 181—182; 184—186), celulele sînt în general monomorfe. Frunzișoara crește printr-o inițială bivalentă cu activitate definită, iar morfologia acesteia variază în mod caracteristic (fig. 175; 176, *1—3*; 177—182; 184—186). Dispoziția frunzișoarelor în ortostihuri sau serii elicoidale este determinată de modul cum se divide celula inițială (fig. 165, *4* și *5*).

Rizoizii. Protonema și planta (cu unele excepții) sînt fixate în substrat prin rizoizi de același tip. Ei variază însă în mod caracteristic în funcție de taxon, au origine epidermală iar la speciile cu elemente conducătoare evoluate îndeplinesc și funcția de absorbție a apei din substrat (fig. 164).

Gametangii, anteridia și arhegonul (fig. 21; 164; 163) se formează pe talul propriu-zis, sînt pedicelați, au origine epidermală (excepție anteridia de la *Anthoceros*) și ontogenie caracteristică pentru taxonii de rang superior (fig. 163). În anteridie se formează anterozoizi asemănători acelora de la carofite, cîte doi dintr-o celulă mamă, iar în arhegon o singură oosferă. În raport cu modul de repartiție a gamentagilor pe taluri, speciile sînt dioice sau monoice (fig. 163, *4*). Locul în care se formează arhegoanele și apoi sporogoanele face ca speciile să fie de mai multe tipuri: anacro- și acrogine la hepaticate, de asemenea acro- și pleurocarpe la briate (fig. 163). Gametangii se dezvoltă în

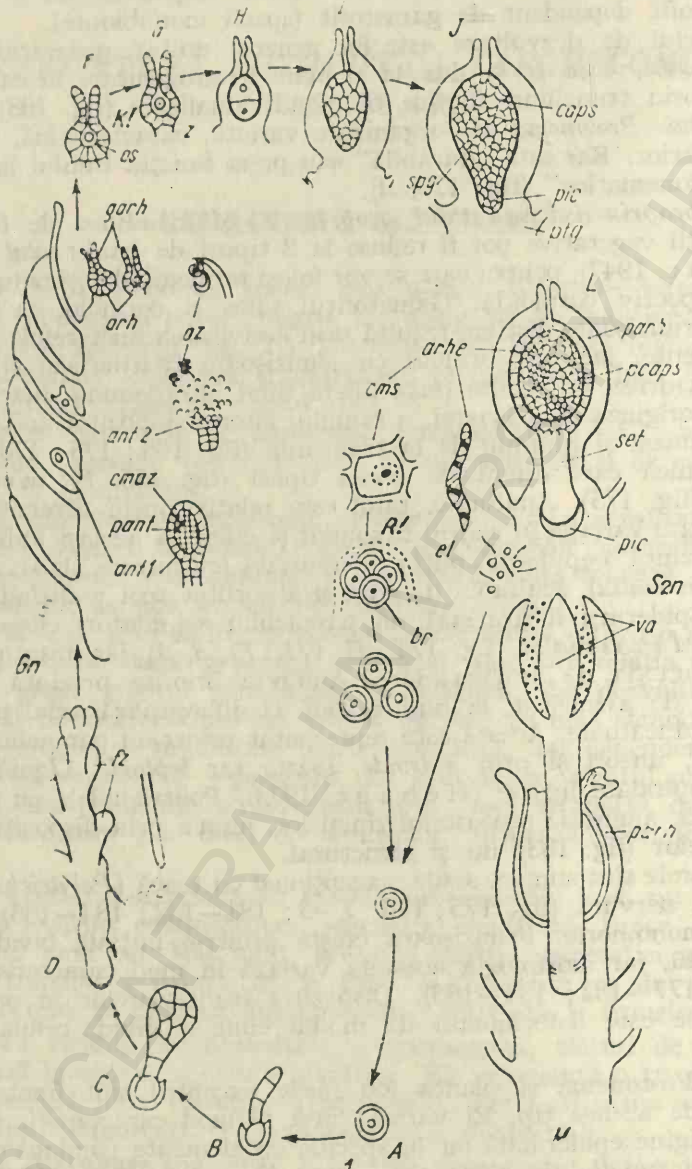
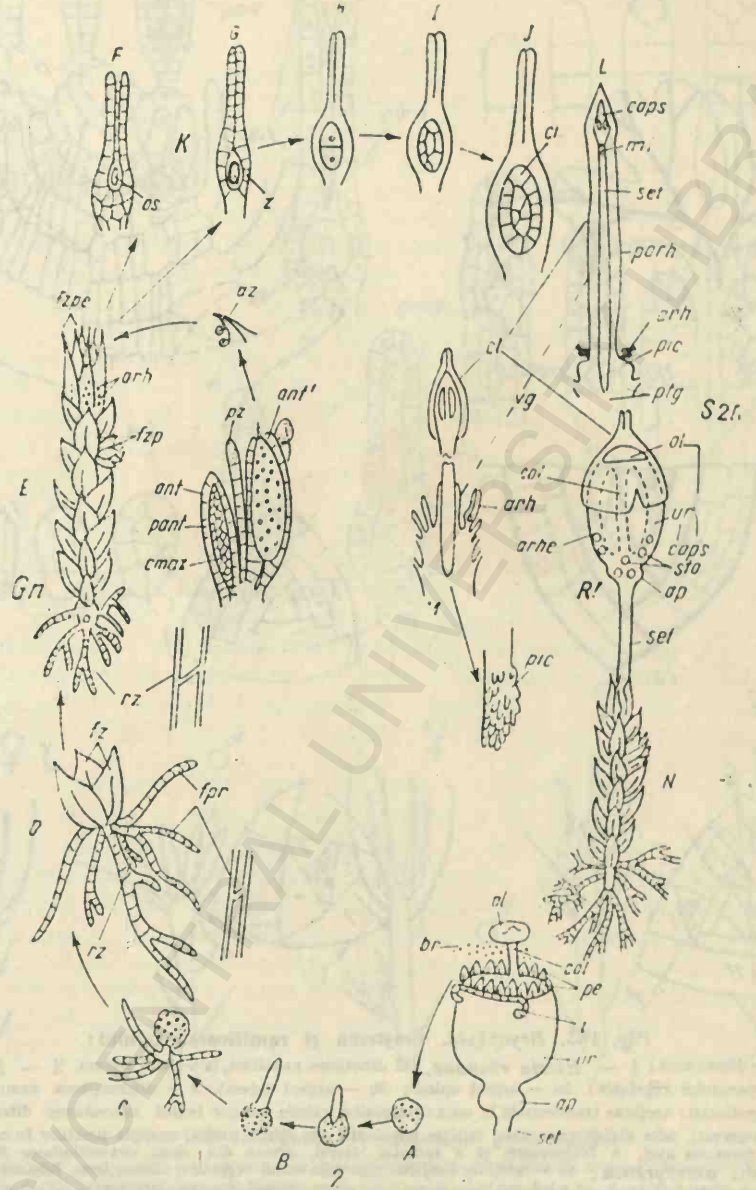


Fig. 164. *Bryophyta.* **Ciclul de dezvoltare la:**

1 — *Hepaticatae.* A—F gametofit: A — briospor; B — briospor germinat; C—protonemă; D — planta propriu-zisă (tal cormoid); E — secțiune longitudinală prin tal cu gametangi și detalii; F — arhegon cu oosferă; G—M, sporofit; G — arhegon fecundat; H — prima diviziune a zigotului; I — sporogon în curs de dezvoltare; J — capsulă în curs de diferențiere; L — capsulă aproape matură; M — capsulă matură, a perforat peretele arhegonului și este în perioada dispersiei sporilor. 2 — *Bryatae;* A—F, gametofit: A — briospor; B — germinarea briosporului; C — protonemă; D — protonemă cu tulpiniță; E — planta propriu-zisă cu gametangi; F — arhegon cu oasferă; G—N, sporofit; G — arhegon fecundat; H — prima diviziune a zigotului; I și J — dezvoltarea și diferențierea sporogonului; L — sporogon înconjurat de peretele arhegonului; M — sporogon după ruperea transversală a peretelui arhegonului, a diferențierii vaginulei și caliptrei;



N — gametofit cu sporogon matur; O — capsulă deschisă.
ant — anteridie: ant 1, 2 — anteridie înainte şi în momentul dispersiei anterozoizilor, în ultimul caz peretele este disociat (hepaticate); ant' — anteridie în momentul dispersiei (briate), anterozoizii ies printr-un orificiu apical al acesteia; ap — apofiză; arhe — arhespor; arh — arhegon; az — anterozoid; br — briospor; caps — capsulă; ci — celulă iniţială; cl — caliptră; cms — celulă mamă a meiosporilor; cmaz — celule mame ale anterozoizilor; col — columelă; el — elatere; fpr — filamente protonematice; fz — frunzişoare; fzp — frunzişoare perigoniale; fzpe — frunzişoare perichetiale; garh — gîtul arhegonului; i — inel; mi — meristem intercalar ol — opercul; os — oosferă; pant — peretele anteridiei; parh — peretele arhegonului; pcaps — peretele capsulei; pe — peristom; pic — picior; ptg — partea terminală a gametofitului; pz — parafize; rz — rizoizi; set — seta; spg — sporogon tînăr; sto — stomate; ur — urnă; va — valve; vg — vaginulă; z — zigot.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

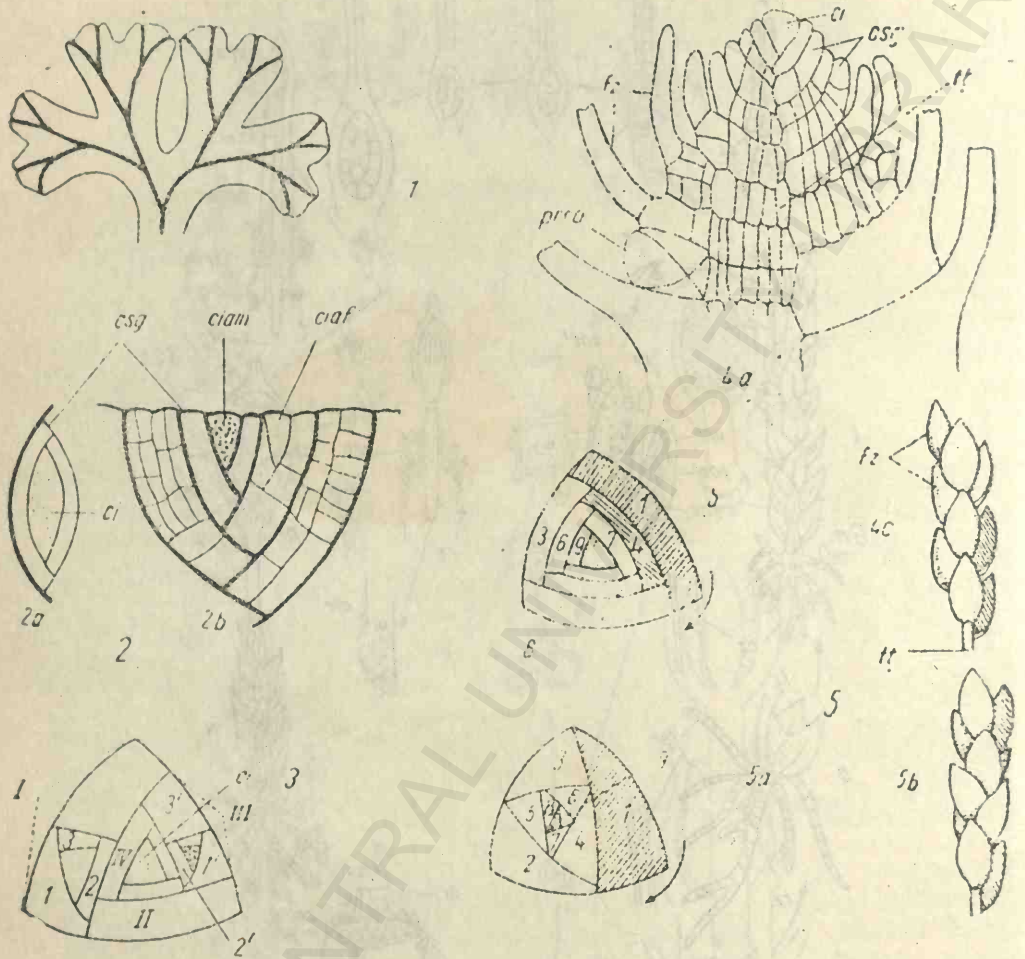


Fig. 165. *Bryophyta.* **Creşterea şi ramificarea talului:**

1—2, ramificaţie dihotomică; 1 — *Riccia rhenana*, tal dihotomic ramificat, la o formă terestă. 2 — *Metzgeria furcata*, schema punctului vegetativ: 2a — aspect apical; 2b — aspect lateral. 3 — diferenţierea ramurilor laterale tip *Frullania* (hepaticate): secţiune transversală în apexul tulpiniţei, cifrele romane indică succesiunea diferenţierii segmentelor (celulelor segment), prin diviziunea celulei iniţiale trivalentă, iar cifrele arabe, apariţia pereţilor în cadrul segmentelor care determină formarea axei, a frunzişoarei şi a ramului lateral, acesta din urmă dezvoltîndu-se lîngă frunzişoară. 4 — *Fontinalis antipyretica;* 4a — secţiune longitudinală prin vîrful vegetativ, diferenţierea tulpiniţei, frunzişoarei şi ramurilor. Celula iniţială trivalentă se divide pe laturile interne, fiecare segment se împarte printr-un perete periclinal într-o celulă internă şi una externă. Ultima generează scoarţa şi o frunzişoară. Ramurile laterale iau naştere din jumătatea inferioară a celulei care dă naştere frunzişoarei. 4b şi c — secţiune transversală la nivelul celulei iniţiale (b) şi un fragment din tulpiniţă cu frunzişoare (c). Succesiunea cifrelor o indică pe aceea a diferenţierii celulelor segment şi implicit, a frunzişoarelor. Planul de diviziune este paralel cu latura celulei segment, determinînd dispoziţia ortostihă a frunzişoarelor. 5 — *Platyhypnum rusciforme;* a şi b, idem 4b şi c, dar planul de diviziune formează un unghi cu latura iniţialei, fapt care determină dispoziţia spiralată a frunzişoarelor. ci — celulă iniţială; ciaf — celula iniţială a axe fiice; ciam — celula iniţială a axei mame; csg — celulă segment; fz — frunzişoare; prra — primordiul ramului; tţ — tulpiniţă, celulele iniţiale ale axelor sînt punctate.

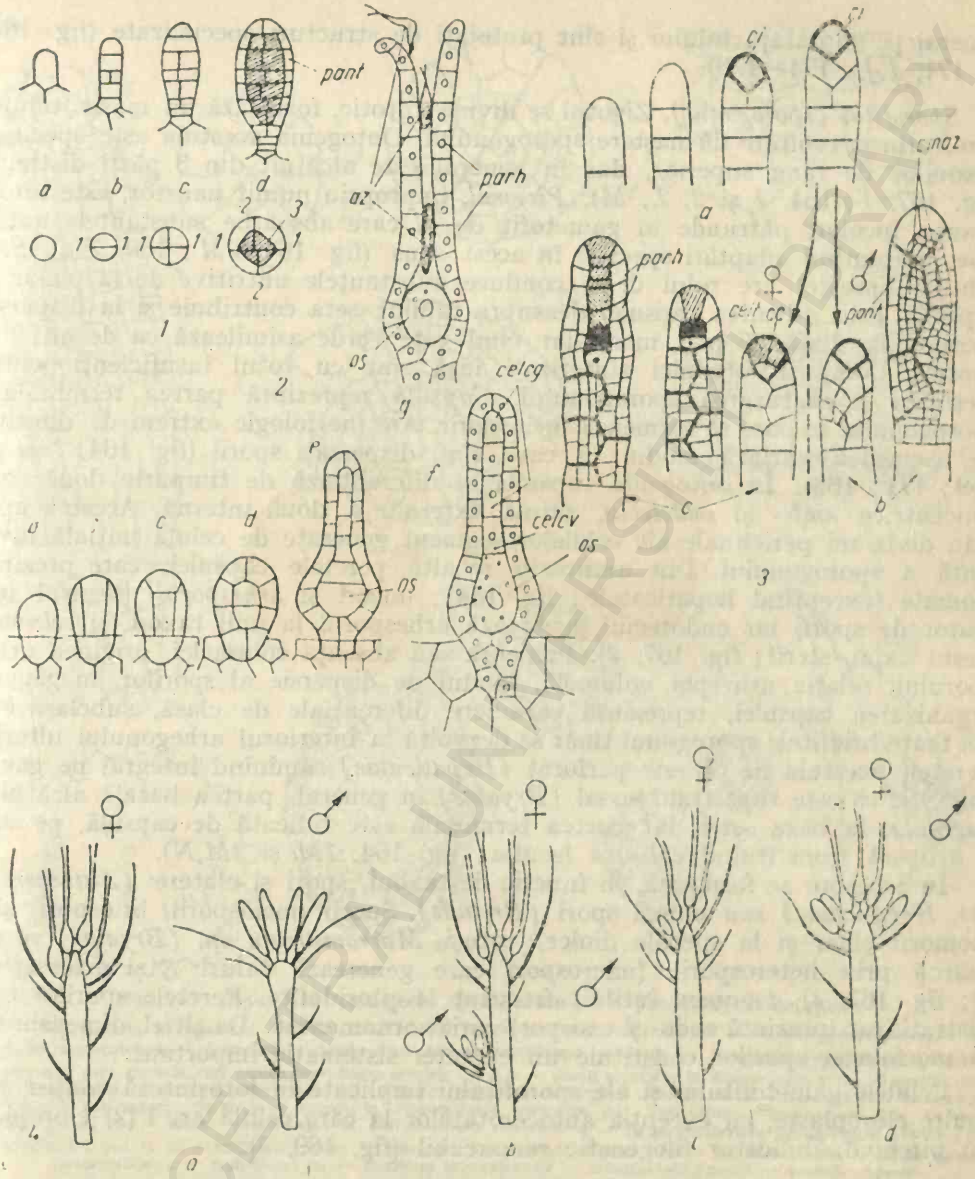


Fig. 166. **Ontogenia și dispoziția gametangilor:**

1 și 2 *Hepaticatae;* 1a — d: *Ontogenia anteridiei;* secțiune longitudinală (sus) și transversală (jos). O celulă epidermală (a) se divide transversal, repetat. Fiecare segment discoidal este împărțit în 4 celule (stadiu de cvadrant) de 2 pereți longitudinali, perpendiculari (b și c). Celulele cvadranților se divid tangențial (d) rezultînd celule periferice, ale peretelui (în alb) și celule interne (striat). Ultimile dau naștere, prin diviziuni repetate, la un număr mare de celule mame ale anterozoizilor, fiecare generînd cîte 2 anterozoizi. 2a — g. *Ontogenia arhegonului;* o celulă epidermică formează, printr-o diviziune transversală, o celulă inferioară, a pedicelului, și una superioară (a). Ultima dă naștere, prin 3 pereți longitudinali, la 3 celule periferice, ale peretelui și o celulă mediană (b). Celula mediană se divide transversal formînd o serie de celule, cea bazală reprezentînd oosfera (c—g). 3a — *c. Ontogenia gametangilor la Bryatae* Gametangii briatelor sînt pedicelați și rezultă prin activitatea unei celule inițiale bivalente. Primele stadii de dezvoltare ale acestora sînt asemănătoare (a), adică după cîteva diviziuni transversale, celula terminală se transformă în celulă mamă a gametangilor, iar segmentele bazale vor genera pedicelul. În cazul anteridiei (b), segmentele rezultate prin activitatea celulei inițiale se divid periclinal, rezultînd celule periferice, ale peretelui, și celule interne. Ultimile formează celulele mame ale anterozoizilor. Celula mamă a arhegonului (c) se divide transversal, formînd o celulă tectrice (capac), una centrală și celulele peretelui. Celula centrală generează oosfera, celula canalară ventrală și o parte din celulele canalare guturale; celulele superioare din ultima categorie rezultă prin activitatea celulei tectrice. 4 — Dispoziția gametangilor: 4a — Plantă dioică; 4b — autoică 4c — paroică; 4d — sinoică. az — anterozoizi; cc — celulă centrală; celcg—celulă canalară guturală; celt — celulă tectrice; celcv — celulă canalară ventrală; ci — celulă inițială; cmaz — celule mame ale anterozoizilor; os — oosferă; pant — peretele anteridiei; parh—peretele arhegonului.

general pe suprafaţa talului şi sînt protejaţi de structuri specializate (fig. 164, *1*, 171, *I,J* ; 174—176).

Sporofitul (sporogonul). Zigotul se divide mitotic, formează un masiv celular care, prin dezvoltare dă naştere sporogonului. Ontogenia acestuia este specifică taxonilor de rang superior, dar în general este alcătuit din 3 părţi distincte (fig. 167, *1* ; 164, *1* şi *2*, *L*, *M*). *Piciorul*, impropriu numit haustor, este întotdeauna incolor, pătrunde în gametofit de la care absoarbe substanţele nutritive, prezentînd adaptări speciale în acest sens (fig. 164, *2M* ; 169, *7 a*). *Seta* (uneori lipseşte) are rolul de a conduce substanţele nutritive de la picior la capsulă. Prin ridicarea capsulei deasupra talului, seta contribuie şi la dispersia sporilor la distanţe mai mari, iar cînd este verde asimilează ca de altfel şi capsula. Compuşii organici sintetizaţi însă sînt cu totul insuficienţi pentru creşterea şi maturarea sporogonului. *Capsula* reprezintă partea terminală a sporogonului în care se formează meiosporii. Are morfologie extrem de diferită, de asemenea variază modul în care sînt dispersaţi sporii (fig. 164, *1 şi 2* ; 169 ; 171 ; 168). În ontogenia capsulei se diferenţiază de timpuriu două zone concentrice *amfi-* şi *endoteciu*, prima externă, a două internă. Acestea apar prin diviziuni periclinale ale celulelor segment generate de celula iniţială bivalentă a sporogonului. Din amfiteciu rezultă peretele capsulei, care prezintă stomate (exceptînd hepaticatele ; fig. 164) ; uneori şi *arhesporul* (ţesutul formator de spori) iar endoteciul generează arhesporul la unii taxoni şi *columela* (ţesut axial, steril ; fig. 167, *2*). Prezenţa sau absenţa columelei, originea arhesporului, relaţia arhespor columelă, modul de dispersie al sporilor, în general organizarea capsulei, reprezintă caractere diferenţiale de clasă, subclasă etc. La toate briofitele sporogonul tînăr se dezvoltă în interiorul arhegonului ulterior peretele acestuia fie că este perforat *(Hepaticatae)* rămînînd integral pe gametofit, fie că este rupt transversal *(Bryatae)* în general, partea bazală alcătuind *vaginula*, la baza setei, iar partea terminală este ridicată de capsulă, pe care o acoperă, constituind *caliptra* (scufia ; fig. 164, *1M* şi *2M,N*).

În arhespor se formează, în funcţie de taxoni, spori şi elatere *(Anthocerotatae, Hepaticatae)* sau numai spori *(Bryatae)*. Sporii (meiosporii, briospori) sînt izomorfi chiar şi la speciile dioice, totuşi *Macromitrium* sp. *(Bryatae)* se remarcă prin heterosporie (microspori care generează taluri ♂ şi macrospori, ♀; fig. 167, *4*), fenomen întîlnit frecvent la pteridofite. Peretele sporilor este bistratificat (prezintă endo- şi exospor) variat ornamentat. De altfel, dimensiunile şi morfologia sporilor constituie un caracter sistematic important.

Celulele gametofitului şi ale sporofitului implicate în fotosinteză conţin mai multe cloroplaste, cu excepţia antocerotatelor la care celula are 1 (2) cloroplast cu pirenoid, indicator filogenetic remarcabil (fig. 169, *5*).

Înmulţirea. Briofitele se multiplică frecvent vegetativ. Aceasta se poate realiza prin fragmente de gametofit (protonemă, tal), prin ramuri care devin autonome urmare a morţii părţilor bazale ale talului. De asemenea, meiosporii contribuie la multiplicare, deoarece protonema rezultată dintr-un briospor generează, frecvent, mai multe taluri. Totodată cercetări experimentale au arătat că fragmente de sporofit dau naştere la gametofiţi tetraploizi, relevînd, pe de o parte, una din căile probabile pe care a rezultat poliploidia, iar pe de altă parte, că aspectul morfologic al gametofitului şi sporofitului nu este condiţionat în mod absolut de faza nucleară. În general, cercetările genetice efectuate la unele specii sînt deosebit de interesante. Briofitele se mai înmulţesc pe această cale şi prin elemente specializate — *propagule* (fig. 171, *D*, *F* ; 174, *3* ; 175, *6*). Mitospori nu se formează decît în cazul aposporiei.

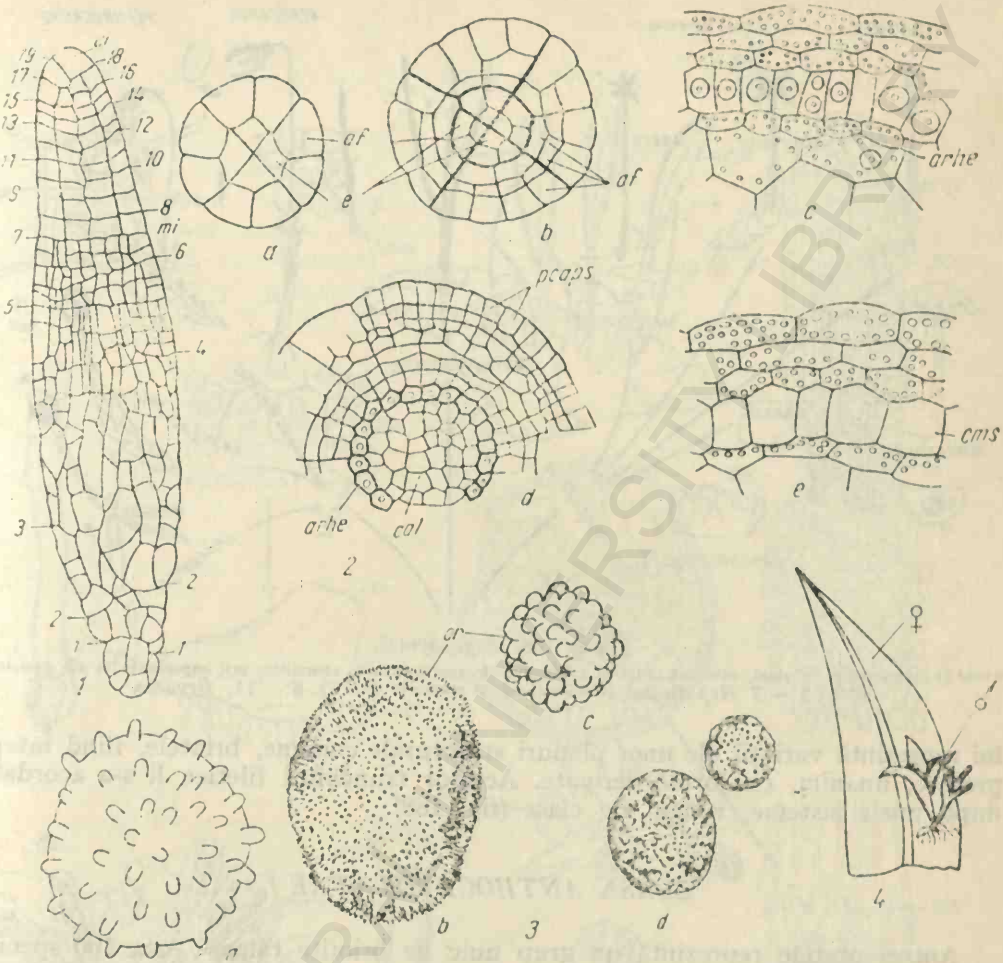


Fig. 167. *Bryophyta.* **Ontogenia sporogonului, a capsulei, tipuri de spori:**

1 — *Pogonatum urnigerum*, secțiune longitudinală prin sporogonul tînăr; cifrele indică succesiunea formării segmentelor; segmentele 1—7 formează piciorul, apoi începe meristemul setei. 2 — *Funaria hygrometrica*, secțiuni transversale prin capsulă, care indică dezvoltarea acesteia: a și b — stadii succesive în diferențierea endo- și amfiteciului; c—e, diferențierea columelei și arhesporului din endoteciu, precum și delimitarea celulelor mame ale meiosporilor în arhespor. 3 — Izo- și heterospori: 3a și b — izospori la *Fossombronia verrucosa* (a), *Ephemerum minutissimum* (b), *Encalypta rhabdocarpa* (c); 3d — macro- și microspor la *Macromitrium comatum*. 4 — *Macromitrium salakanum* planta ♂ și o ramificație din cea ♀. af — amfiteciu; arhe — arhespor; ci — celulă inițială; col — columelă; cms — celulă mamă a meiosporilor; e — endoteciu; mi — meristem intercalar; or — ornamentații; pcaps — peretele capsulei.

Vechime, filogenie. Fosile izolate au fost găsite încă din Devonian, iar formele din Mezozoic și Terțiar sînt asemănătoare speciilor actuale, ceea ce duce la presupunerea că din acele timpuri nu s-au mai diferențiat tipuri structurale noi. Forme primitive care să reprezinte termeni de legătură cu grupul de origine nu se cunosc. Din această cauză, considerațiile filogenetice sînt și mai ipotetice decît la plantele vasculare. Indicatori biochimici și citologici dezvăluie afinități genetice cu cloroficeele, din care au evoluat probabil prin intermediul unui grup mai diferențiat, necunoscut. În cadrul formelor actuale sînt distincte mai multe trunchiuri filetice. Mai primitive ar părea antoceratatele care prezintă unele afinități cu hepaticatele. Briatele reprezintă un grup mai omogen, în sensul că sînt exclusiv cormoide, iar diversitatea sporofitului și gametofitu-

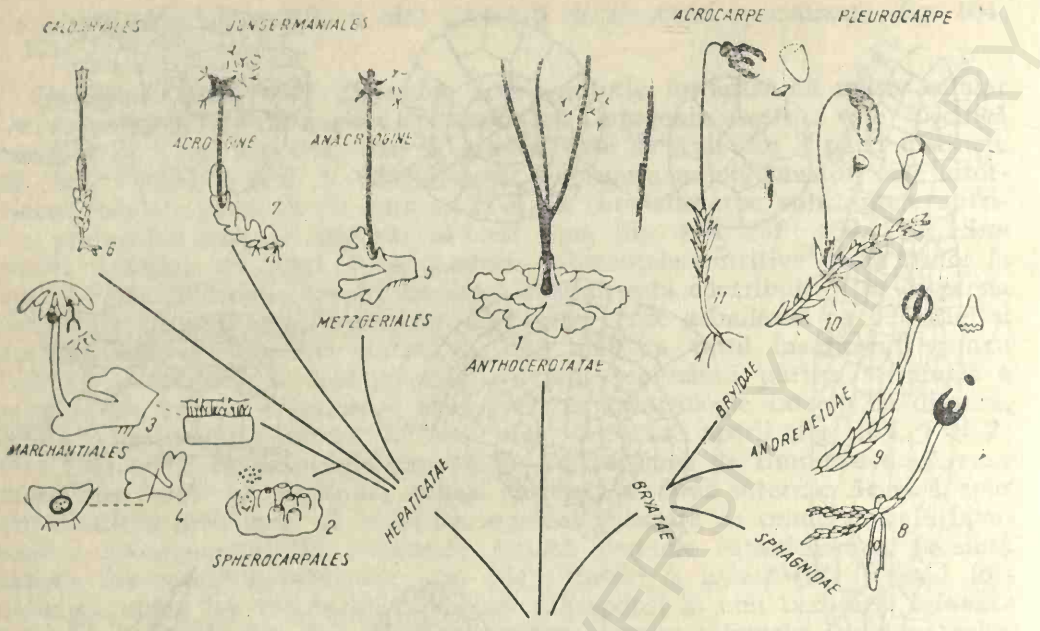


Fig. 168. *Bryophyta*:
taxoni de rang superior — clasă, subclasă, ordin — cu caracterele gametofitice şi sporofitice mai importante (în alb gametofitul): 1 — 7 *Hepaticatae;* taloase (1—5) şi cormoide (6 şi 7). 8 — 11, *Bryatae.*

lui reprezintă variaţii ale unor planuri structurale comune, briatele, fiind interpretate, unanim, ca forme derivate. Acestor trunchiuri filetice li s-a acordat, după unele sisteme, rangul de clase (fig. 168).

CLASA *ANTHOCEROTATAE*

Antocerotatele reprezintă un grup unic de briofite taloase (cca 100 specii) cu aspect de rozetă, care se îndepărtează puternic de celelalte briofite printr-un ansamblu de caractere (fig. 169). Astfel celula conţine 1 (2) cloroplaşti cu pirenoid ; talul prezintă celule stomatice reniforme dar ostiolul format de acestea reprezintă deschiderea unor cavităţi mucilaginoase (fig. 169, *4,6*). Sporogonul sesil are piciorul dezvoltat iar capsula mult alungită, este verde tot timpul vieţii datorită cloroplastelor, iar epiderma are stomate tipice (fig. 169, *7c*). De asemenea, acesta prezintă creştere continuă datorită meristemului de la bază. Drept urmare, maturarea sporilor este succedantă : terminal sînt dispersaţi iar la bază se formează alţii noi. Totodată, capsula prezintă o columelă, arhesporul rezultat din amfiteciu are aspect de clopot, acoperă columela ; elaterele sînt scurte, pluricelulare. Capsula se deschide, în general, prin două valve în momentul dispersiei sporilor (fig. 169, *3, 7 a—c*). Dezvoltarea accentuată a sporofitului, celelalte particularităţi au determinat pe unii specialişti să le considere ca încrengătură autonomă.

Dar, chiar în cadrul grupului *(Notothylas;* fig. 169, *8)* dispare însuşirea de creştere continuă a sporogonului, chiar columela ş.a. Aceste caractere, prezenţa elaterelor, sugerează unele relaţii filetice cu hepaticatele cu care probabil au avut un strămoş comun, dar după momentul divergenţei au evoluat pe căi diferite.

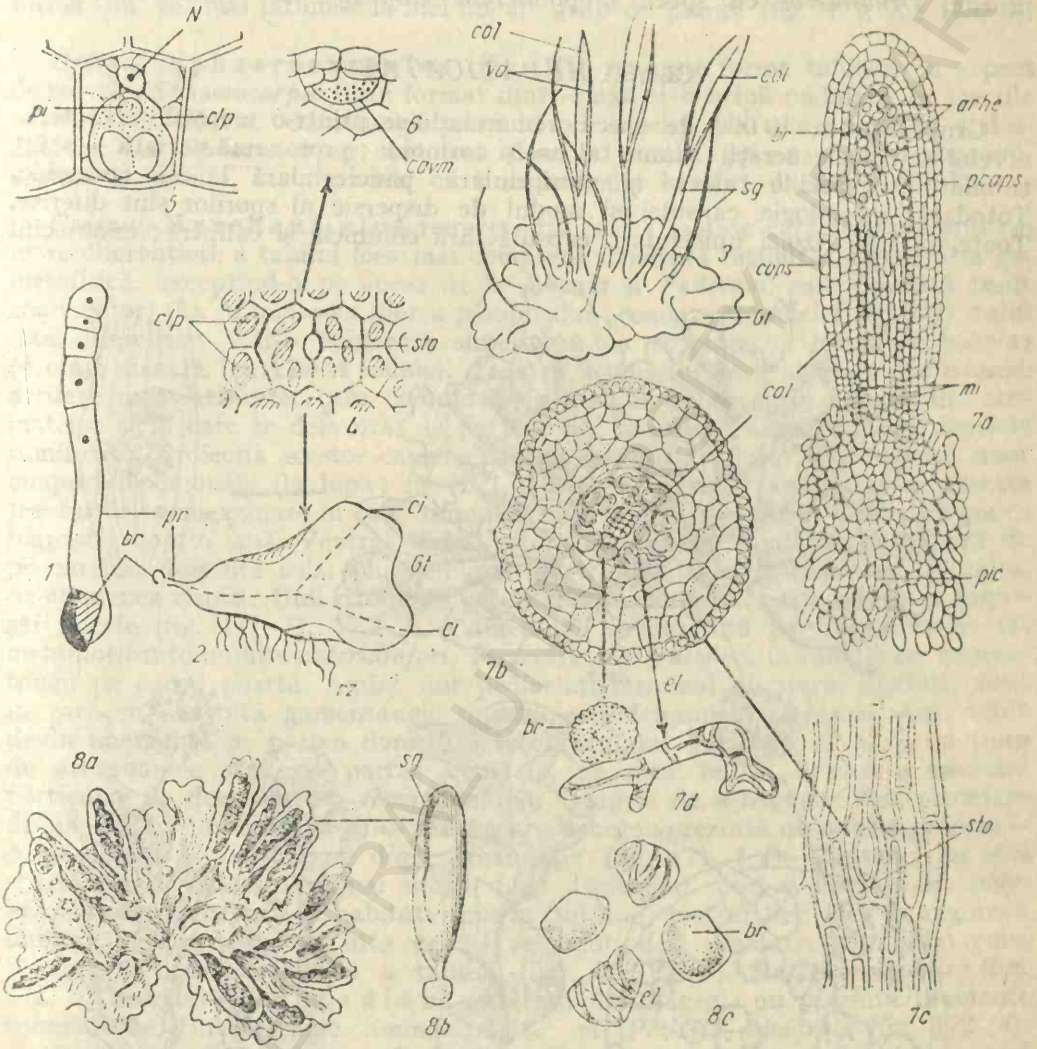


Fig. 169 *Bryophyta. Anthocerotatae.* 1 şi 2 — *Anthoceros* sp: briospor germinat cu protonemă (1) şi tal tînăr (2). 3 — *Phaeoceros levis*, tal matur cu sporogoane; 4 şi 5 *Anthoceros* sp: fragment din epiderma superioară a talului cu o „stomată" a cărei ostiol reprezintă deschiderea unei cavităţi cu mucilagii; celulele epidermale cu un singur cloroplast (4) şi celulă epidermică în secţiune (5). 6 — *Anthoceros vicentianus* — secţiune prin cavitatea cu mucilagiu populată cu *Nostoc*. 7—a—d, Sporogonul: 7a — *Dendroceros*, secţiune longitudinală; 7b — d, *Phaeoceros levis*, secţiune transversală prin capsulă (b), fragment din epiderma capsulei cu stomată (c); elateră şi spor (d). 8 — *Notothylas orbicularis*, plantă cu sporogoane (a), sporogon matur (b), spor şi elatere (c). arhe — arhespor; br — briospor; cavm — cavitate cu mucilagiu! caps — capsulă; clp — cloroplast; ci — celulă iniţială; col — columelă; el — elateră; Gt — gametofit talos; mi — meristem intercalar; N — nucleu; pcaps — peretele capsulei; pr — protonemă; pi — pirenoid; pic — picior; rz — rizoizi; sg — sporogon; sto — stomată; va — valve.

BCU CLUJ

Clasa cuprinde un singur ordin cu două familii. *Phaeoceros levis (Anthoceros levis)* este frecvent și în țara noastră pe sol nud sau chiar pe pietre în habitate umede. *Dendroceros*, cu specii preponderent tropicale, are talul penat fidat.

CLASA *HEPATICATAE*

Grupează cca 10 000 de specii, remarcîndu-se printr-o mare diversitate la nivelul ambelor generații : plante taloase și cormoide ; protonemă variată — scurt tubulară la speciile taloase și pluricelulară, paucicelulară la cele cormoide. Totodată, morfologia capsulei și modul de dispersie al sporilor sînt diferite. Toate au însă rizoizi unicelulari, capsulă fără columelă și caliptră ; endoteciul

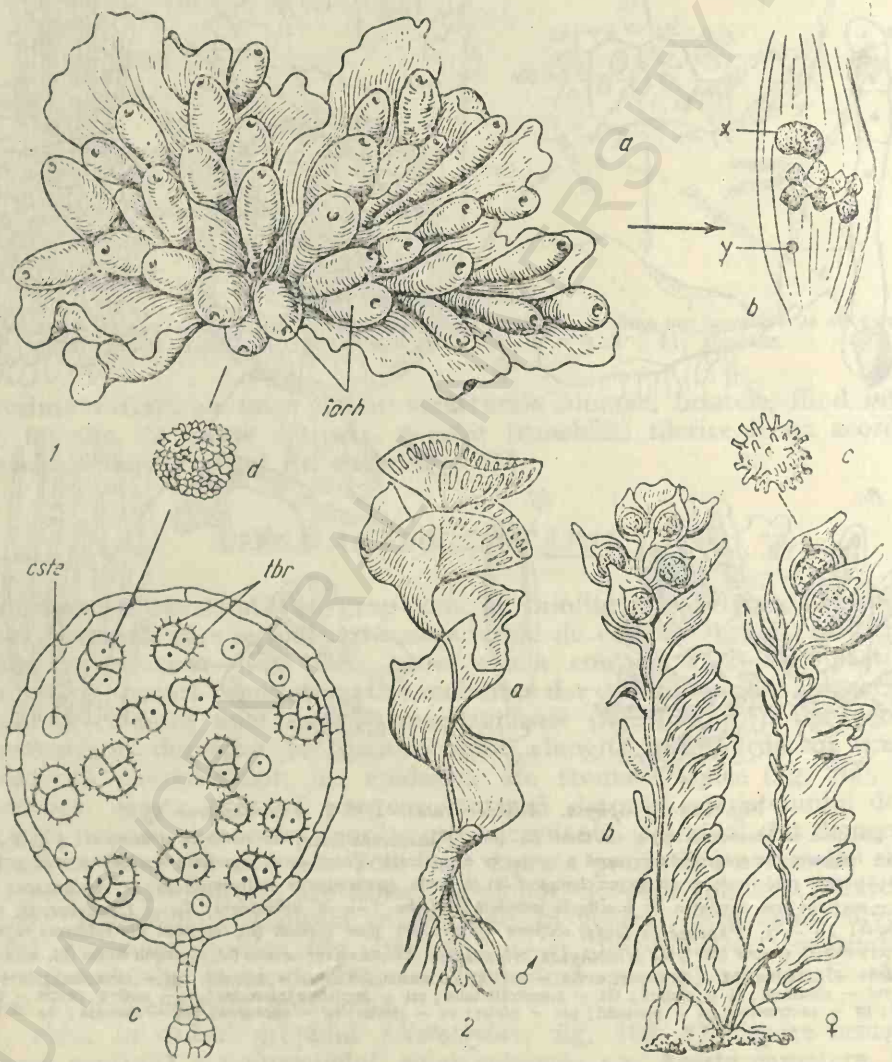


Fig. 170. *Bryophyta. Sphaerocarpales.* 1 — *Sphaerocarpus michelii :*
1a — habitus ; 1b — placă metafazică cu cromozomi sexuali ; 1c — sporogon în secțiune longitudinală ; 1d — briospor. 2 — *Riella helicophylla;* 2a — plantă ♂ ; 2b — plantă ♀ ; 2c — briospor ; — cste celulă sterilă ; iarh — învelișul arhegonului ; tbr — tetrade de briospori.

este foarte bine dezvoltat, generînd arhesporul din care se diferențiază spori și elatere unicelulare. Seta este fragilă, incoloră, dispare după dispersia sporilor. De asemenea, multe specii prezintă celule cu oleocorpi, care sub această formă nu se mai întîlnesc la nici un alt grup de plante (fig. 171, *E*; 175, *3*).

Ordinul **Sphaerocarpales** (fig. 170) reunește forme taloase, cu aspect de rozetă *(Sphaerocarpus)* sau format dintr-o axă și o aripă ondulată la speciile acvatice de *Riella*. Gametangii prezintă un înveliș piriform apical cu o deschidere. La *Sphaerocarpus* au fost descrișii pentru prima dată cromozomii sexuali la plante, iar tetradele cu briospori sînt însoțite de celule sterile.

Ordinul **Marchantiales** reunește tot forme taloase caracterizate printr-o mare diferențiere a talului (cea mai complexă structură întîlnită la generația gametofitică, exceptînd-o pe aceea de la *Rhynia* și *Psilotum*, care prezintă țesut conducător). La *Marchantia* (fierea pămîntului, coada rîndunicii; fig. 171) talul este diferențiat într-o epidermă superioară cu stomate în formă de butoiaș (4 etaje fiecare, cu cîte 4 celule). Țesutul asimilator este alcătuit din camere aerifere unistratificate, care comunică cu mediul extern prin intermediul stomatelor și în care se dezvoltă, de pe planșeu, filamente asimilatoare uniseriale ramificate. Proiecția acestor camere pe fața dorsală a talului are aspectul unor cîmpuri hexagonale (la lupă; fig. 171, *I,E*). Sub țesutul asimilator se găsește țesutul de înmagazinare în care anumite celule conțin oleocorpi, altele, cu pereți îngroșați, conțin apă. Ventral, talul este delimitat de epiderma inferioară de pe care se dezvoltă solzi pluricelulari, unistratificați cu o dispoziție anumită, de asemenea rizoizi. Unii rizoizi au perete uniform îngroșat, alții prezintă îngroșări locale (fig. 171, E; 172, *3*). Gametangii se dezvoltă pe fragmente de tal metamorfozate numite *anteridiofori*, respectiv *arhegoniofori*, în funcție de gamentangii pe care-i poartă. Ambii sînt pedicelați terminal disciform dilatați, zonă în care se dezvoltă gamentangii și care este denumită *receptacul*. Anteridiile devin imergente pe partea dorsală a receptaculului (fig. 171, *H a, b*), în timp de arhegoanele stau pe partea ventrală, cu gîtul în jos, urmare a modului particular de dezvoltare a receptaculului. Grupele de arhegoane sînt protejate de un înveliș bivalv-*perichetiu*- iar fiecare arhegon prezintă un înveliș propriu — *pseudoperiant* — care apare după fecundație (fig. 171, *I,J*). Capsula, cu setă scurtă, se deschide prin mai mulți dinți dispersînd spori și elatere. *M. polymorpha* este frecventă în habitate umede (sol nud, pietre) mai ales în regiunea montană. *Marchantia* și alte genuri se multiplică vegetativ prin propagule, formate pe partea dorsală a talului (fig. 171, *D, F*). *Bucegia romanica*,(fig. 172, *5*) descrisă de S. Radian, recoltată din Bucegi, nu prezintă filamente asimilatoare, macroscopic asemănîndu-se cu *Preissia quadrata* (fig. 172, *4*). *Riciaceele (Riccia glauca, R. fluitans, Ricciocarpus natas)* au structura mai simplă, iar gametociștii și sporangii sînt imergenți (fig. 172, *1* și *2*).

Ordinul **Calobryales** se remarcă prin tal cormoid. *Calobryum* (fig. 173, *1* nu prezintă rizoizi, dar partea hipogeică are micorize endotrofe iar frunzișoarele tristihe sînt izomorfe. La *Takakia* (fig. 173, *3*), relativ recent descoperită (Asia), tulpinița prezintă axial un cordon cu rol în conducere, iar frunzișoarele sînt fidate pînă la bază în două-patru segmente cilindrice. *Haplomitrium* (crește și în Europa; fig. 173,*2*) prezintă frunze plane, bazal multistratificate. Ansamblul caracterelor relevă o evoluție distinctă față de celelalte grupe de hepaticate.

Ordinul **Metzgeriales** grupează forme taloase dar cu structură simplă (*Metzgeria*, fig. 174, *1*). Totuși, *Symphyogyna* prezintă un cordon axial cu elemente

Fig. 171. *Bryophyta. Marchantiales. Marchantia polymorpha:*

A — briospor; B — protonemă; C — tal gametofitic ♀ cu arhegoniofor; D — Idem ♂ cu anteridiofor; E — structura talului; F — secțiune prin „coșuleț" cu propagule (a) și propagulă (b). G — secțiune transversală, fie prin pedunculul anteridio — fie a arhegonioforului (H) — secțiune longitudinală prin receptaculul anteridioforului; stadiu matur (a), formarea camerelor anteridiale (b), anteridie (c), anterozoid (d); I — secțiune prin receptaculul arhegonioforului cu arhegoane înainte (a și b) și după fecundare (c); J — idem, arhegoane cu sporogoane în diferite stadii de dezvoltare; L — sporogon încă în interiorul peretelui arhegonului; M — sporogon în momentul dispersiei briosporilor și elaterelor; M—elatere și briospori; ant—anteridie; antf—anteridiofor; arhf—arhegoniofor; br—briospor; caa — camere aerifere; cant — cameră anteridială; caps — capsulă; cela — celule aerifere; celcg — celule canalare guturale; celcv — celule canalară ventrală; celo — celule cu oleocorpi; ch — cimpuri hexagonale; cmaz — celule mame ale anterozoizilor; cpro—„coșuleț" cu propagule; el — elatere; epi — epiderma inferioară; eps — epiderma superioară; garh — gîtul arhegonului; fia — filamente asimilatoare; fiz — flageli izoconți; lb — lob; pant — peretele anteridiei; parh — peretele arhegonului; pcaps — peretele capsulei; pec — perichețiu; pic — picior; pr — porotonemă; pra — parenchim asimilator; ſpro — propagule; pspr — pseudoperiant; pde — pedicel; r — receptacul; rz — rizoizi; rzn — rizoizi cu perete neted rzi — rizoid cu îngroșări locale; sto — stomate în formă de butoiaș; sz — sozi sterili.

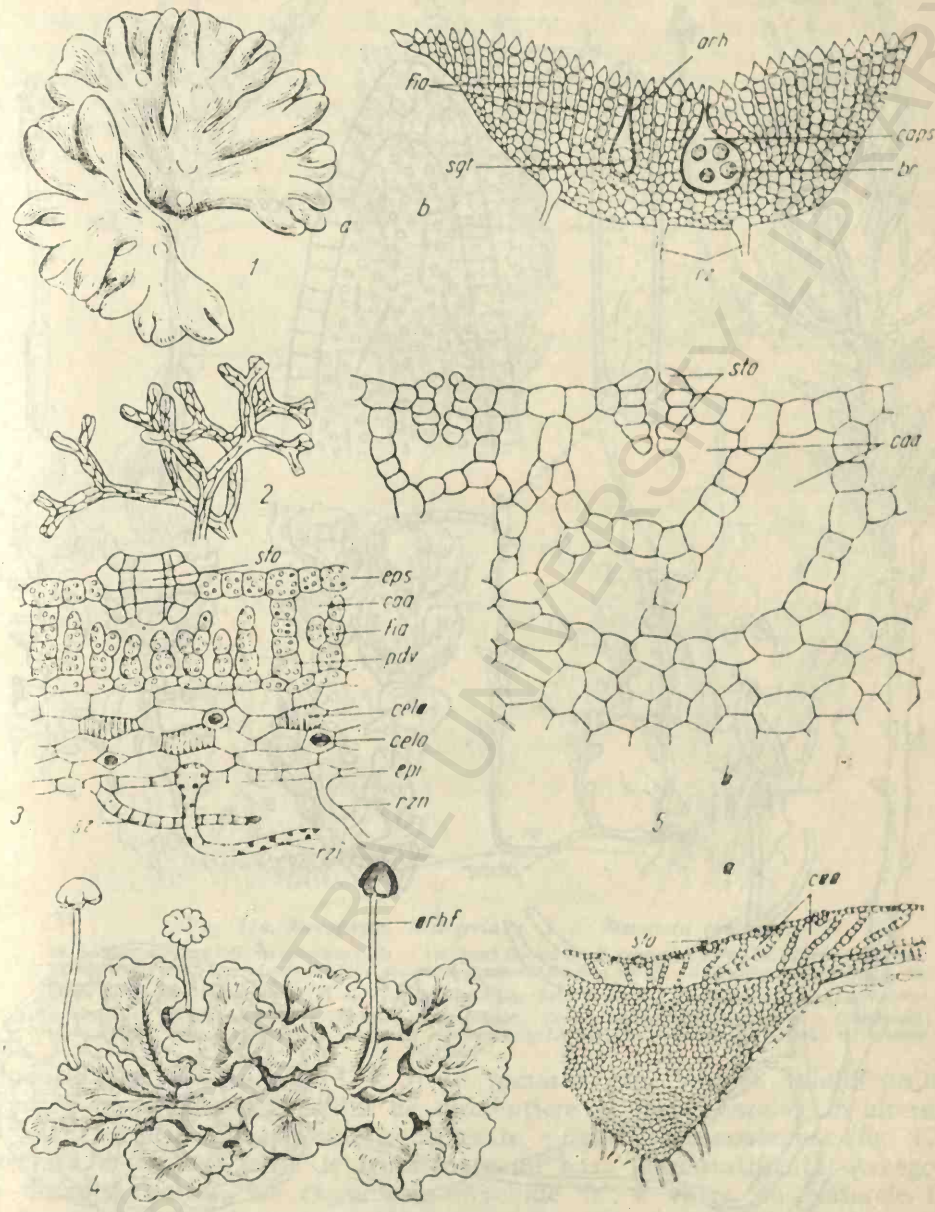


Fig. 172. *Bryophyta. Marchantiales.* 1–2. *Ricciaceae.*

1 — *Riccia glauca.* 1a — habitus; 1b — secţiune transversală prin tal, structura talului şi arhegoane cu sporogoane în diferite stadii de dezvoltare. 2. *Riccia fluitans,* habitus. 3 — 5 *Marchantiacea;* 3. *Marchantia polymorpha,* structura talului (secţiune transversală prin tal). 4 — *Preissia quadrata,* habitus. 5 — $\frac{5}{8}$ *Bucegia romanica;* 5a — fragment din secţiunea transversală prin tal; 5b — detaliu din ţesutul asimilator. arh — arhegon; arhf — arhegoniofor; br — briospor; caa — camere aerifere; caps — capsulă; cela — celule acvifere; celo — celule cu oleocorpi; epi — epiderma inferioară; eps — epidermă superioară; fia — filamente asimilatoare; pdv — perete despărţitor vertical; rz — rizoizi; rzi — rizoizid a cărui perete prezintă îngroşări locale; rzn — rizoid cu perete uniform îngroşat (neted); sgt — sporogon tînăr; sto — stomată; sz — solzi.

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 173. *Bryophyta. Calobryales.* 1 — *Calobryum blumei:*
1a — habitus; 1b — secțiune longitudinală prin sporogon; 1c — idem detaliu; 2 — *Haplomitrium hoockert;* 2a — plantă ♂; 2b — plantă ♀ cu sporogoane. 3 — *Takakia lepidozioides;* 3a — habitus; 3b—d — frunzișoare; e — secțiune transversală printr-un lob al frunzișoarei; f — secțiune transversală prin tulpiniță; br — briospor; ec — elemente conducătoare; el — elatere; fz — frunzișoare; pcaps — peretele capsulei; phmic — partea hipogeică cu micorize; v — valve.

BCU ASTRA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

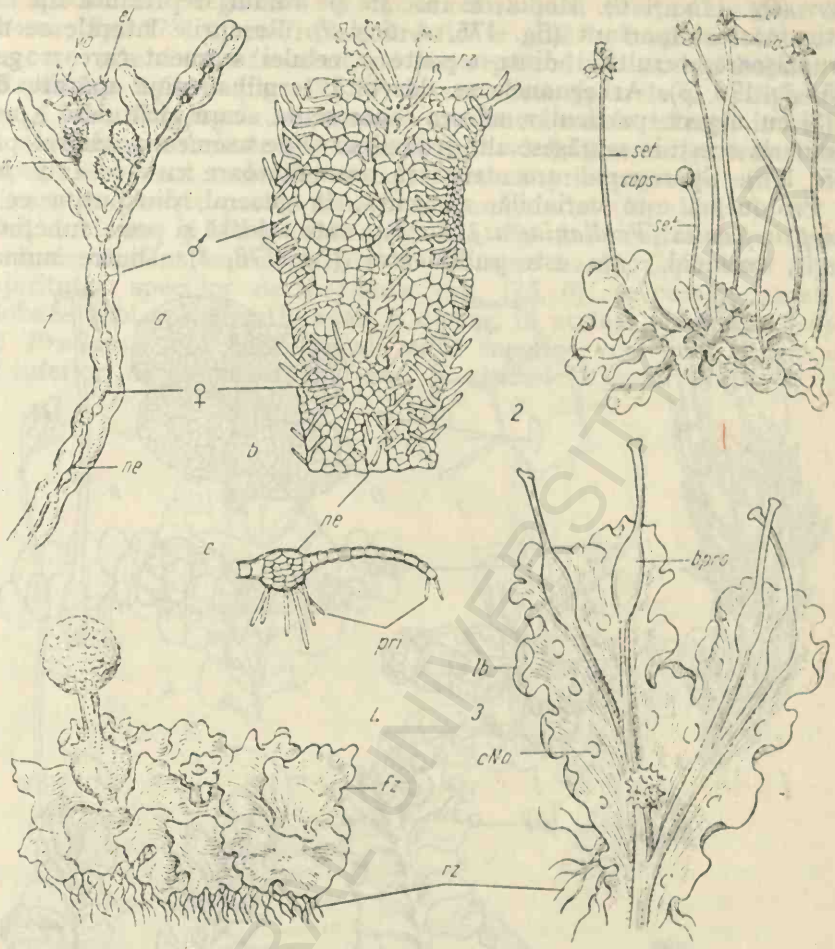


Fig. 174. *Bryophyta. Metzgeriales.* 1 — *Metzgeria conjugata:* 1a — habitus, gametofit cu sporogon; 1b — fragment din talul privit ventral cu anteridii, arhegoane și învelișurile respective; 1c — fragment din secțiunea transversală prin tal. 2 — *Pellia repyphylla,* habitus, gametofit cu sporogoane. 3 — *Blasia pusilla,* habitus. 4 — *Fossombria pusilla,* habitus, gametofit cu sporogon; bpro — „butelie" cu propagule; cNo — cavitate cu *Nostoc:* fz — frunzișoară; el — elatere; caps — capsulă; lb — lob; ne — nervură; pri — peri; rz — rizoid; set — setă; va — valve.

conducătoare. *Blasia* (fig. 174, *3*) se remarcă prin lobarea talului pe laturi, însușire care sugerează modul de diferențiere al frunzișoarelor, în alternativa în care formele taloase sînt considerate primare. *Fossombronia* (fig. 174, *4*) prezintă deja două serii de frunzișoare cu baza pluristratificată. Arhegoanele se dezvoltă dorsal, iar capsula se deschide în 4 valve cu elaterele fixate în fascicule la vîrful acestora *(Metzgeria;* fig. 174, *1*) sau axial la baza capsulei — *Pellia;* fig. 174, *2*).

Ordinul **Jungermaniales** cuprinde forme exclusiv cormoide, preponderent tropicale, extrem de diversificate, dovadă numărul mare de specii (cca 9 000). Tulpinițele au simetrie dorsiventrală, sînt plagiotrope sau ascendente fără cordon axial; frunzișoarele unistratificate nu au nervură, sînt frecvent bilobate sau cu mai mulți lobi, niciodată terminate într-un singur vîrf, sînt distihe sau tristihe, în ultimul caz seria ventrală fiind reprezentată prin

amfigastre (fig. 175; 176). Modul de inserţie pe ramuri reprezintă un indicator sistematic foarte important (fig. 175, *4*, *6* şi *7*). Ramurile laterale se dezvoltă lîngă frunzişoare, rezultînd dintr-o parte a celulei segment care a generat-o (fig. 165, *3*; 176, *3*). Arhegoanele se dezvoltă terminal, sînt apărate de frunzişoare (3) cu aspect particular, adesea concrescute, care alcătuiesc *„periantul"* iar la periferia acestuia se găsesc alte frunzişoare, de asemenea, cu rol protector (fig. 175, 176). Sporogonul are structură asemănătoare cu aceea de la metzgeriale. Protonema este variabilă, alcătuită, în general, din puţine celule. La *Metzgeriopsis pusilla (Frullaniaceae)*, aceasta este taloasă şi preia funcţia talului propriu-zis, cormoid, care este rudimentar (fig. 176, *4*). Dintre numeroasele

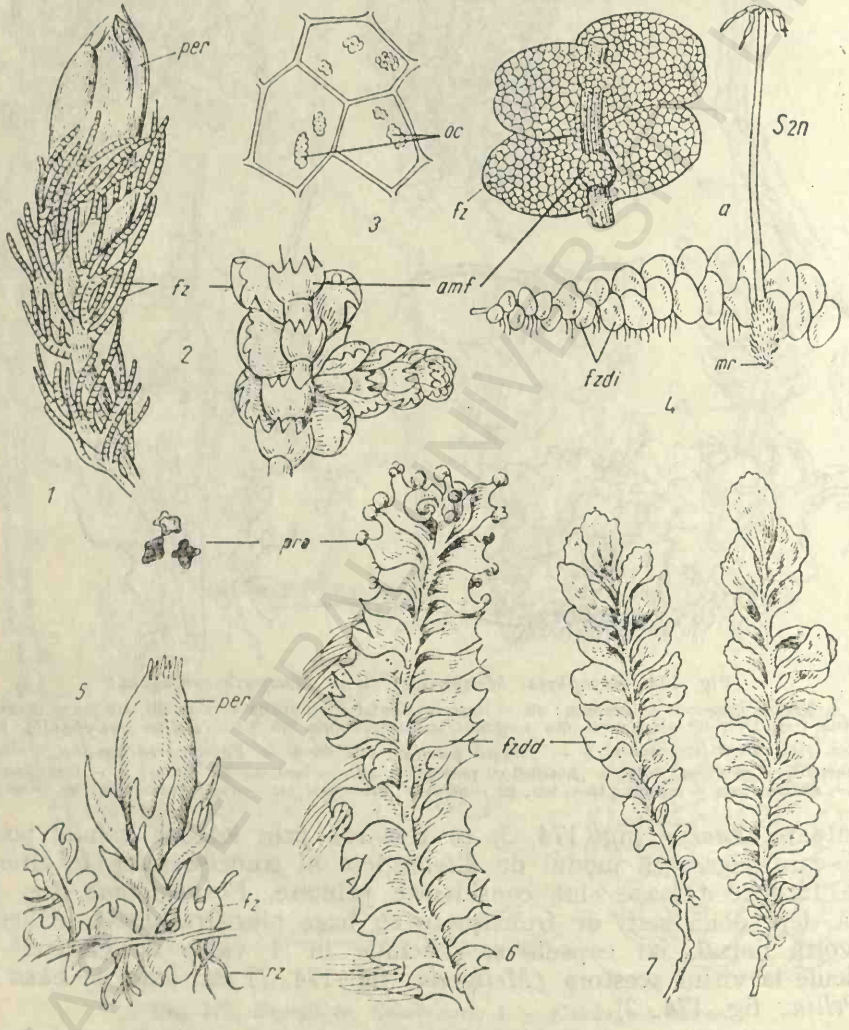


Fig. 175. *Bryophyta. Jungermaniales.*

1 — *Blepharostoma trichophyllum*, habitus, gametofit cu periant. 2 — *Lepidozia reptans*, fragment din gametofit privit ventral. 3 — *Calypogeia neylanii*, celule cu oleocorpi. 4 — *C. trichomanis*, gametofit privit dorsal. 5 — *Cephalozta connivens*, fragment din gametofit cu periant. 6 — *Lophozia ventricosa*, fragment din gametofit privit dorsal şi propagule. 7 — *Plagiochila asplenioides*, gametofit privit dorsal. amf — amfigastre; fz — frunzişoare; fzdd — frunzişoare dispuse decombant; fzdi — idem, incombant; mr — marsupium; oc — oleocorpi; per — periant; pro — propagule; rz — rizoizi.

genuri cu specii care vegetează şi în brioflora ţării menţionăm doar cîteva. *Blepharostoma* (fig. 175, *1*) cu frunzişoare fidate pînă la bază în lobi cu celule uniseriale, care este foarte frecvent pe lemn putred. În acelaşi habitat vegetează şi *Lepidozia reptans* (fig. 175, *2*) la care frunzişoarele şi amfigastrele se termină cu 4 lobi. *Calypogeia trichomanis* are frunzişoarele întregi, incombante, adică sînt ascendent imbricate (de la bază spre vîrf), iar amfigastrele bilobate. Această specie, frecvent tericolă, se mai remarcă prin prezenţa unui „marsupium" în care se găseşte partea bazală a sporogonului (fig. 174, *4*). Tot frunzişoare fără lobi are şi *Plagiochila* (fig. 175, *7*), dar acestea au o dispoziţie decombantă, descendent imbricate (de la vîrf spre bază). *Cephalozia* (fig. 175, *5*) şi majoritatea speciilor de *Lophozia* (fig. 175, *6*), se caracterizează prin frunze bilobate, lobi aproximativ egali şi dispuşi în acelaşi plan. La *Scapania*, *Radula* şi *Frullania* lobii sînt inegali unul superior, mai mic, la primul gen şi celălalt inferior, de asemenea, mai mic, la ultimele 2 genuri (fig. 176, *1—3*).

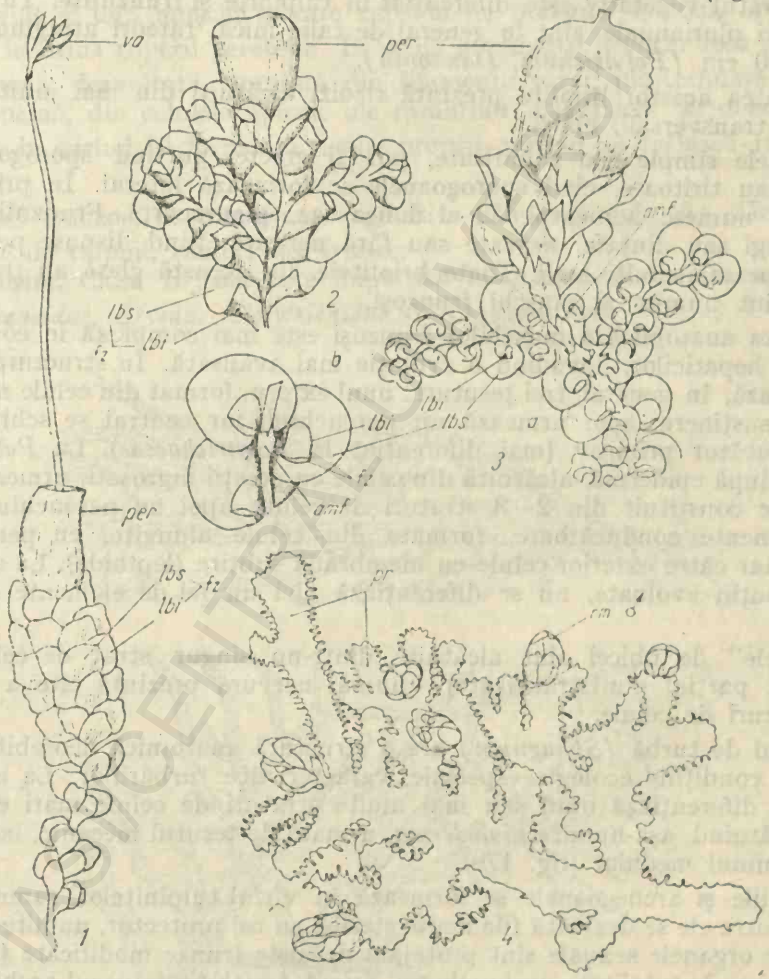


Fig. 176. *Bryophyta. Jungermaniales*:
1 — *Scapania undulata*, gametofit privit dorsal. 2 — *Radula complanata* gametofit privit ventral. 3 — *Frullania dilata*, fragment din gametofit privit ventral(a) şi detaliu (b). 4 — *Metzgeriopsis pusillas*, habitus. amf — amfigastră; fz — frunzişoară; lbi — lob inferior; lbs — lob superior; per—periant; pr — protonemă; rm — ram gametofitic ♂, pigmeu; va — valve.

La *Frullania*, cu numeroase specii tropicale, lobul inferior are aspectul unei cupe, în care se acumulează apă.

Succesiunea *Metzgeriales*, *Jungermaniales* ar putea fi interpretată ca o serie evolutivă, care ar putea exprima sensul evoluției, dar aceasta poate fi citită și în sens invers.

Sînt multe ipoteze privitoare la relațiile filetice dintre hepaticate, dar lipsa fosilelor și faptul că nici formele actuale nu se cunosc bine nu permit să se aprecieze care grupe sînt primare și care derivate.

CLASA *BRYATAE (MUSCI)*

Reprezintă grupa cu cele mai multe briofite, cuprinzînd peste 15 000 de specii. Aparatul vegetativ este diferențiat în tulpinițe și frunzulițe. Tulpinițele, mai adeseori plurianuale, sînt în general de talie mică, rareori atingînd în lungime 40—50 cm *(Polytrichum, Dawsonia)*.

Majoritatea acestor briofite prezintă rizoizi alcătuiți din mai multe celule, cu pereții transversali, oblici.

Tulpinițele simple sau ramificate, pot fi erecte, purtînd sporogoanele în vîrful lor sau tîrîtoare, cînd sporogoanele se formează lateral. În primul caz mușchii se numesc acrocarpi, în al doilea caz, pleurocarpi. Frunzulițele sînt sesile, întregi sau dințate, nervate sau fără nervură, fiind dispuse pe tulpini, de obicei, pe mai multe serii. Toate briofitele din această clasă au frunzulițe, de aceea sînt numite și mușchi frunzoși.

Structura anatomică a mușchilor frunzoși este mai complexă în comparație cu aceea a hepaticilor, dovedind o evoluție mai avansată. În structura tulpinei se diferențiază, în general, trei țesuturi: unul extern, format din celule mecanice, cu rol de susținere, apoi urmează un parenchim, iar central se schițează un țesut conducător primitiv (mai diferențiat la *Polytrichaceae*). La *Polytrichum* (fig. 183), după epidermă, alcătuită din celule cu pereții îngroșați, urmează țesutul mecanic constituit din 2—3 straturi de celule, apoi un parenchim, iar în centru elemente conducătoare, formate din celule alungite, cu pereți groși (hidroide), iar către exterior celule cu membrana subțire (leptoide). La alte briofite, mai puțin evoluate, nu se diferențiază nici un fel de elemente conducătoare.

„Frunzele" de obicei sînt alcătuite dintr-un singur strat de celule (mai rareori sînt parțial pluristratificate); numai nervura prezintă cîteva sau mai multe straturi de celule.

Mușchiul de turbă *(Sphagnum)* are o structură anatomică deosebită, determinată de condițiile ecologice speciale, caracteristice turbăriilor. La exteriorul tulpinei se diferențiază unul sau mai multe straturi de celule mari cu pereții subțiri, alcătuind așa-numita *hialoderma*, urmată de țesutul mecanic, iar centrul de parenchimul medular (fig. 179).

Anteridiile și arhegoanele se formează în vîrful tulpinițelor, ramurilor sau lateral. Printre ele se dezvoltă filamente sterile, cu rol protector, numite parafize. La exterior organele sexuale sînt protejate de niște frunze modificate (fig. 184), care alcătuiesc în totalitate un involucru, numit *perichetiu* în cazul archegoanelor sau *„perigon"*, atunci cînd înconjură anteridiile.

Majoritatea briofitelor din această clasă sînt dioice, există însă și multe specii monoice.

Fecundarea archegoanelor se realizează în mediul umed, din unirea anterozoidului cu oosfera, rezultînd celula-ou, care va dezvolta sporogonul, protejat în stadiul tînăr de peretele archegonului, devenit caliptră. Datorită creşterii şi alungirii sporogonului, caliptra se rupe de la bază, fiind ridicată deasupra capsulei. Sporogonul prezintă aceleaşi părţi principale ca şi la hepatice. Se deosebeşte o *setă* care se fixează de gametofit printr-un picior şi o parte terminală globuloasă — *capsula* (fig. 184). În general, capsula este alcătuită dintr-o parte alungită, numită *urnă*, terminată cu un căpăcel, care poartă denumirea de *opercul*. Urna se continuă la bază cu o porţiune mai mică, globuloasă, numită *apofiză*, care la unele specii lipseşte. Pe marginea urnei se diferenţiază nişte prelungiri, ca nişte dinţişori, cu rol în răspîndirea sporilor, alcătuind *peristomul*, iar în centrul ei, *columela* (fig. 184). La unele specii, peristomul este slab dezvoltat sau ipseşte. La maturitate, operculul cade, sporii avînd posibilitatea să se răspîndească. Sînt şi unii muşchi la care capsula nu prezintă opercul, sporii răspîndindu-se în urma ruperii peretelui. În urma germinării fiecărui spor rezultă cîte o protonemă dezvoltată, formată din filamente verzi, pluricelulare (fig. 177). Pe protonemă, din celulele apicale ale ramurilor mai scurte, se dezvoltă tulpiniţe, care în curînd îşi formează rizoizi proprii, putînd să trăiască independent (fig. 185).

Muşchii frunzoşi se înmulţesc vegetativ prin *propagule* (fig. 178) sau prin fragmente de tulpini, ramuri sau frunze.

Clasificare. Clasa *Bryatae* este împărţită în următoarele subclase: *Sphagniae*, *Andreaeidae*, *Bryidae*, *Polytrichidae* şi *Buxbaumiidae*.

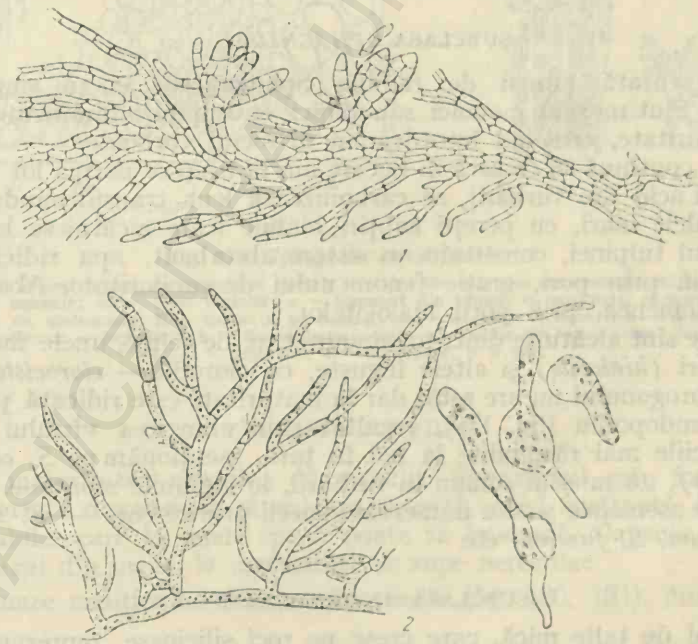


Fig. 177. Protonema la două specii de muşchi frunzoşi:
1 — protonema la *Andreaea rupestris;* 2 — germinarea sporului şi formarea protonemei la *Funaria hygrometrica.*

Fig. 178. **Propagule la unele specii de mușchi frunzoși:**
1, 2 — *Tetraphis pellucida:* 3 — *Grimmia torquata:* 4 — *Aulacomnium androgynum:* 5 — *Grimmia hartmanii;* 6 — *Ulota phyllantha:* 7, 8 — *Bryum erythrocarpum.*

SUBCLASA *SPHAGNIDAE*

Este reprezentată numai de familia **Sphagnaceae**, cu un singur gen — — *Sphagnum*. Sînt mușchi monoici sau dioici, cu tulpinițe ramificate, lipsite de rizoizi la maturitate, crescînd întotdeauna în locuri turboase.

Tulpinițele continuă să crească în fiecare an, în timp ce partea lor bazală, datorită mediului acid din turbării, se carbonizează lent, transformîndu-se treptat în turbă. Celulele mari, cu pereții subțiri, hialine (care alcătuiesc hialoderma), de la exteriorul tulpinei, constituie un sistem absorbant, apa ridicîndu-se din celulă în celulă prin pori, grație fenomenului de capilaritate. Absorbția apei are loc, de asemenea, prin porii hialocitelor.

Frunzulițele sînt alcătuite dintr-un singur strat de celule, unele mari, hialine, moarte, cu pori *(hialocite)* și altele înguste, cu clorofilă — *clorociste* (fig. 179).

Capsula sporogonului nu are setă, dar la maturitate este ridicată pe un pedicel, numit pseudopodiu (fig. 179), rezultat prin alungirea vîrfului tulpiniței.

Dintre speciile mai răspîndite la noi în țară, menționăm pe *S. capillifolium (S. acutifolium)*, un mușchi comun în turbării, în regiunile montane. În aceleași locuri cresc, de asemenea și alte numeroase specii printre care — *S. squarrosum*, *S. quinquefarium*, *S. fuscum*, etc.

SUBCLASA *ANDREAEIDAE*

Sînt mușchi de talie mică, care cresc pe roci silicioase, reprezentați cu un singur gen. Capsula este ridicată pe un pseudopodiu și se deschide la maturitate prin 4—6 valve, unite în vîrf. Între speciile care cresc pe teritoriul țării, amintim pe *Andreaea rupestris* (fig. 186), răspîndită în zona montană.

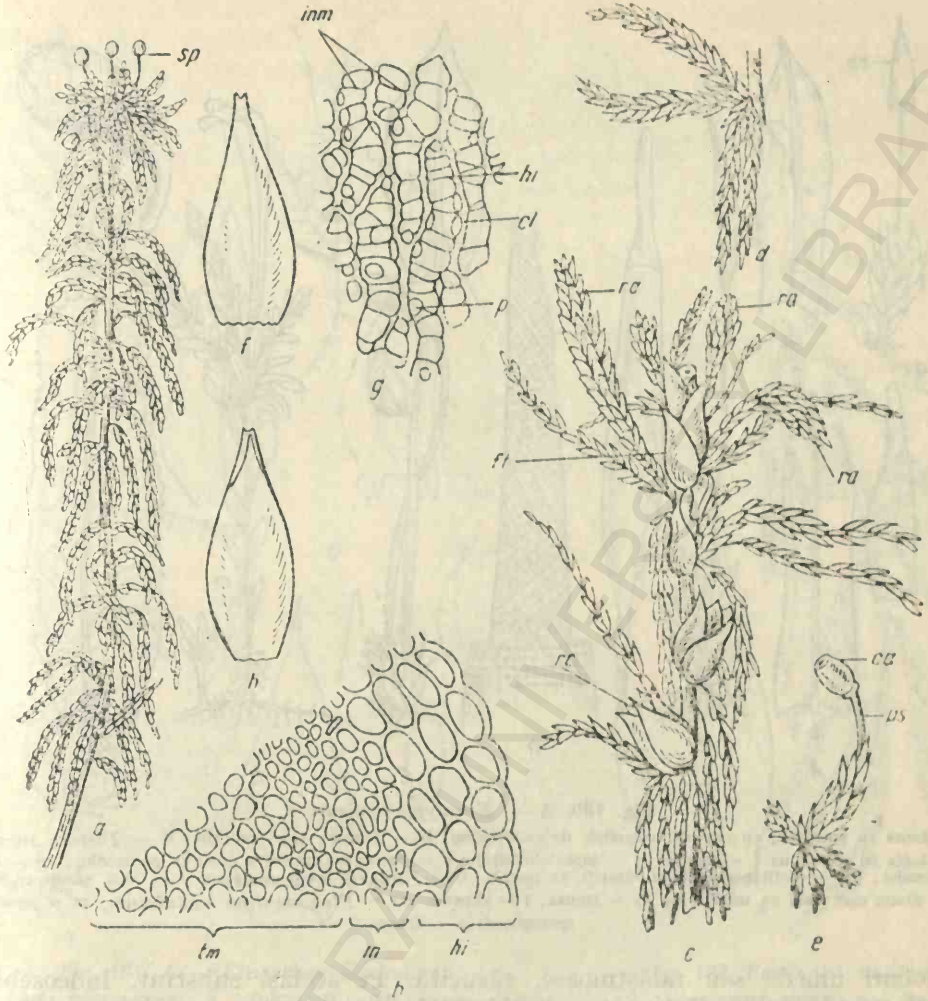


Fig. 179. *Sphagnum capillifolium:*

a — aspectul general al unei tulpini, cu sporogoane (sp); b — sector din secțiunea transversală prin tulpină: hj — hialoderma; in — inelul mecanic; tm — țesut medular; c — fragment din tulpină cu ramuri(ra) ce poartă în vîrf anteridii și ramuri scurte(rc) cu archegoane; ft — frunze de pe tulpină; d — un smoc de ramuri; e — rămurică cu un sporogon; ps — psuedopodiu; ca — capsulă; f, h — frunză de pe ramuri; g — sector din frunză; inm — îngroșări ale membranei; hi — hialocite; cl — clorociste; p — pori.

SUBCLASA *BRYIDAE*

Cuprinde majoritatea speciilor de mușchi. Sporogonul este format dintr-o capsulă de formă, dimensiune și culoare diferită, fiind susținută de o setă de lungimi variabile, care la unele specii poate să lipsească. Capsula cu sau fără opercul, în cazul din urmă, la maturitate se rupe neregulat.

În continuare menționăm doar unele specii (fig. 180, 181), dintre cele mai răspîndite.

Encalypta vulgaris are capsula acoperită în întregime de caliptră. Crește pe terenuri calcaroase. Pe sol, mult răspîndită este *Funaria hygrometrica* (frînghiuța), cu capsula globuloasă și seta flexuoasă, răsucită. Pe același substrat, îndeosebi

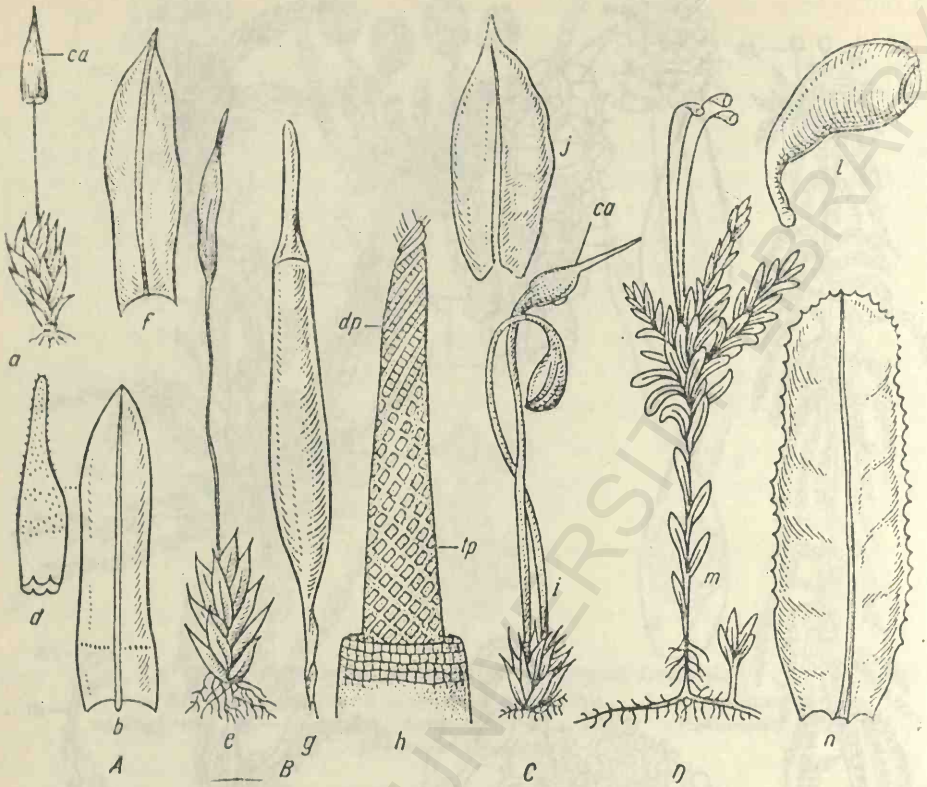


Fig. 180. A — *Encalypta vulgaris:*
a — planta cu sporogon, cu capsula acoperită de caliptră(ca); b — frunza; d — caliptra. B — *Tortula subulata* e — planta cu sporogon; f — frunza; g — capsula(mărită); h — partea superioară a urnei cu peristomul; tp — tubul peristomului; dp — dinții peristomului răsuciți în spirală. C — *Funaria hygrometrica;* i — două plante cu sporogoane, dintre care unul cu caliptra(ca); j — frunza; l — capsula. D — *Plagiomnium undulatum;* m — planta cu sporogoane; n — frunza.

în locuri umede sau mlăștinoase, răsucită. Pe același substrat, îndeosebi în locuri umede sau mlăștinoase, de dezvoltă *Plagiomnium undulatum (Mnium undulatum)*, cu tulpini înalte pînă la 10 cm și capsule înclinate sau pendente. Printre mușchii pleurocarpi, menționăm: *Thuidium abietinum*, frecvent prin pajiști xerofile; *Hylocomium splendes*, care formează un strat muscinal dezvoltat pe sol, mai ales în pădurile montane; *Fontinalis antipyretica* (fig. 182), fixat de pietre sau lemne, în cursul apelor repezi de munte; *Climacium dendroides*, răspîndit pe soluri umede sau în mlaștini etc. Dintre mușchii acrocarpi mai amintim pe *Tortula subulata*, frecvent pe sol, prin păduri.

SUBCLASA *POLYTRICHIDAE*

Mușchi acrocarpi, cu o structură anatomică mai diferențiată (fig. 183). Frunzulițele au pe partea superioară lamele asimilatoare. Peristomul simplu, format din celule întregi.

Polytrichum commune (mușchi de pămînt) este o specie dioică (fig. 184), răspîndită în turbării. Celulele terminale ale lamelelor asimilatoare sînt bimamilate (fig. 183). Capsula cu patru muchii, acoperită cu o caliptră mare, păroasă.

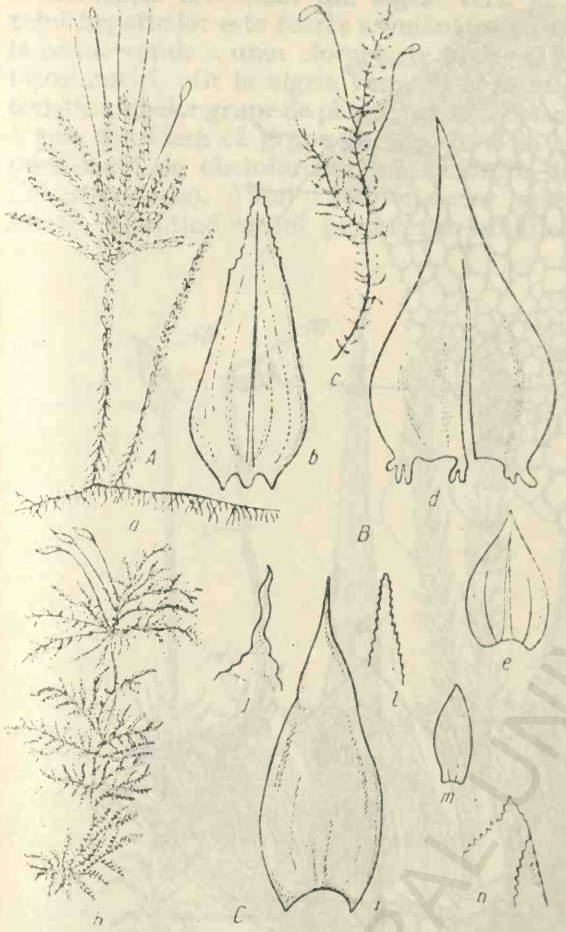


Fig. 181. A — *Climacium dendroides:* a — planta cu sporogoane; b — frunza; B — *Thuidium abietinum:* c — planta cu sporogoane; d — frunza de pe tulpină; e — frunza de pe ram; C — *Hylocomium splendens:* h — planta cu sporogoane; i — frunza de pe tulpină; j, l — vîrful frunzei; m — frunză de pe un ram; n — vîrful frunzei mărit.

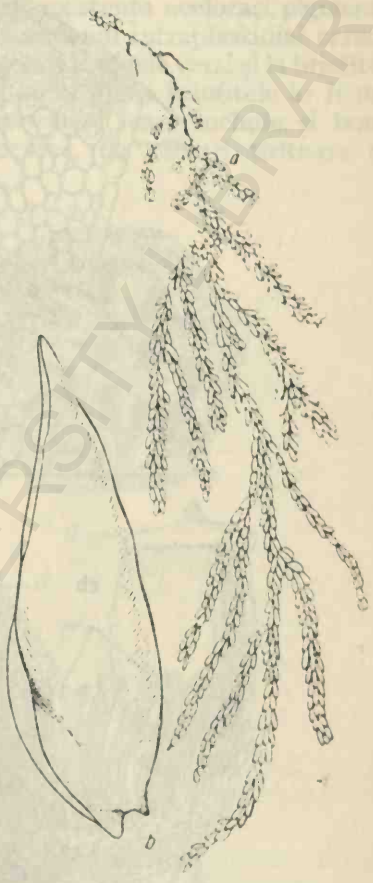


Fig. 182. *Fontinalis antipyretica:* a — aspect general; b — frunza.

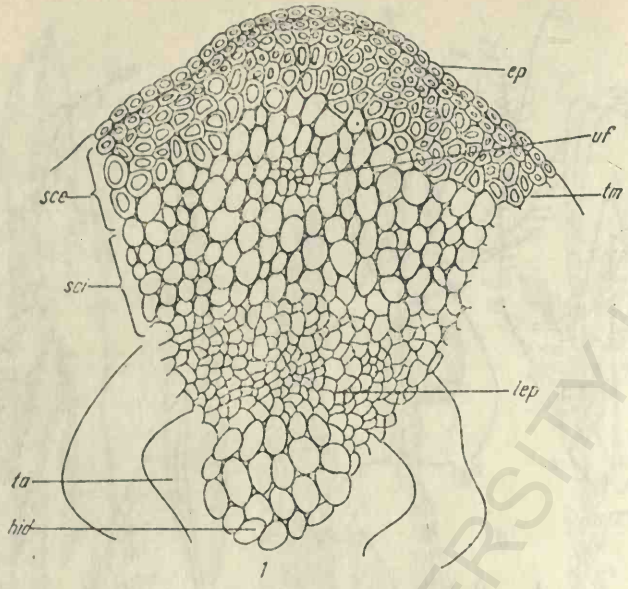
Mai notăm pe *Atrichum undulatum* (fig. 186), cu capsule cilindrice, oblice, frecvent pe soluri argiloase, îndeosebi în păduri de foioase și *Pogonatum aloides* (fig. 186) răspîndit pe soluri aride, în regiunile montane.

SUBCLASA *BUXBAUMIIDAE*

Reprezentată cu mușchi dioici de dimensiuni mici, cu capsula mare asimetrică.

Buxbaumia aphylla (fig. 186) este o specie la care exemplarele mascule sînt reduse la o frunzișoară care învelește anteridia, iar cele femele au o tulpiniță de aproximativ 1 mm. Capsula mare, roșie, prevăzută cu o setă lungă. Vegetează pe sol, mai ales în păduri de conifere.

Vechime. Unele resturi fosile, atribuite briofitelor datează încă din Carbonifer. Se pare totuși, că acest grup de plante ar fi mai vechi. S-au păstrat, de



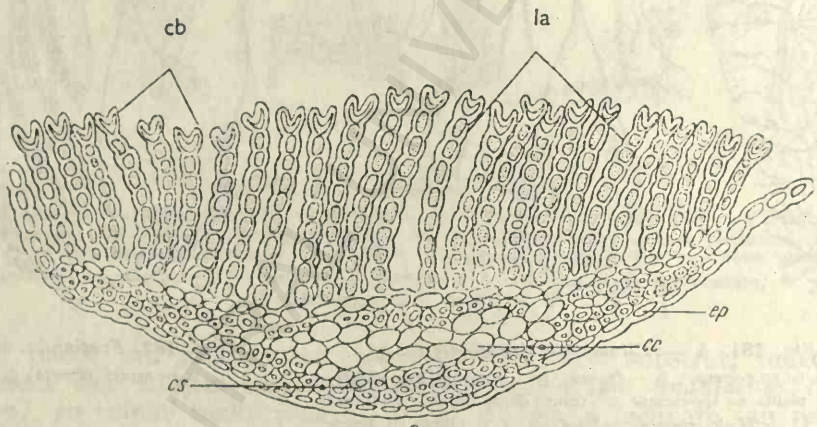


Fig. 183. **Secţiune prin tulpina şi frunza** de *Polytrichum commune:*

1 — sector din secţiunea prin tulpină; 2 — secţiune prin frunză; ep — epidermă; sce — scoarţa externă; sci — scoarţa internă; ta — teaca amiliferă; lep — leptoide; hid — hidroide; tm — ţesut mecanic; uf — urmă foliară; cs — celule sclerenchimatice; cc — celule conducătoare; la — lamele asimilatoare; cb — celule bimamilate (original).

asemenea, fosile răzleţe, fragmentare din era secundară. Fosile mai numeroase, uşor de recunoscut, s-au găsit în era terţiară, îndeosebi în Eocen.

Filogenie. În urma a numeroase studii morfo-anatomice, citologice, fiziologice şi ontogenetice s-a ajuns la concluzia că briofitele îşi au originea în algele verzi străvechi, la care ar predomina generaţia gametofitică. Unele dintre aceste alge, în cursul evoluţiei s-au adaptat la condiţiile mediului terestru, căpătînd însuşiri noi. Astfel, gametofitul lor a evoluat către un tal mai complex (diferenţiindu-se unele ţesuturi fundamentale şi de protecţie) sau către forma de cormoid cu o organizare şi structură mai avansată. Sporofitul a evoluat mai puţin, fiind dependent de gametofit.

Evoluţia briofitelor din algele verzi se sprijină pe următoarele argumente: talul hepaticilor este foarte asemănător cu talul lamelar al algelor verzi; prezenţa la antocerotale a unor cloroplaste mari cu pirenoizi; existenţa aceloraşi pigmenţi fotosintetici, atît la algele verzi cît şi la briofite; amidonul intraplastidial caracteristic ambelor grupe de plante; gameţi masculi flagelaţi la algele verzi şi la briofite.

Se consideră că grupa de alge verzi în care îşi au originea briofitele ar fi reprezentată de chetoforinee (un subordin din *Ulotrichales*, care include şi fam. *Coleochaetaceae*). Talul chetoforineelor este filamentos, cu ramuri tîrîtoare şi erecte, amintind astfel protonema briofitelor.

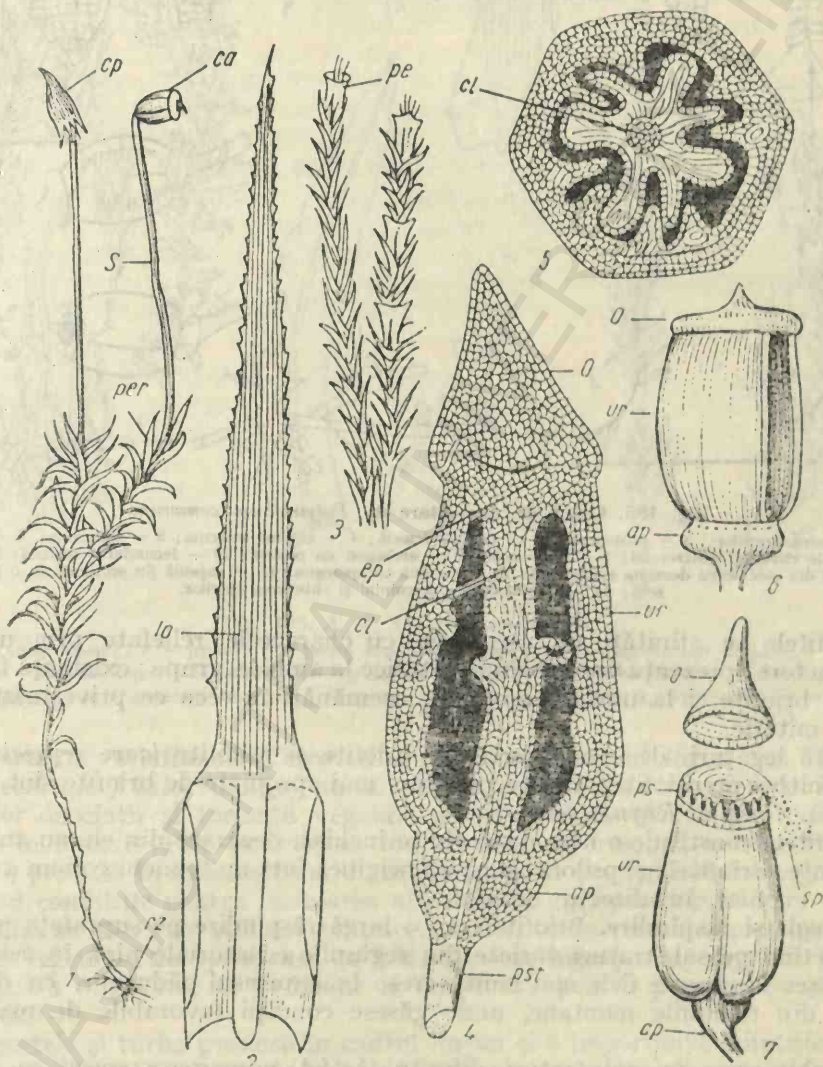


Fig. 184. *Polytricum commune:*

1 — „tulpină" femelă cu două sporogoane; per — perichetiu; s — seta; ca — capsula; cp — caliptra; rz — rizoizi; 2 — frunză mărită; la — şiruri de lamele asimilatoare; 3 — „tulpini" masculi; pe — perigon; 4 — secţiune longitudinală prin capsulă şi apofiză; 5 — secţiune transversală prin capsulă; 6 — capsulă cu opercul(o); 7 — capsulă matură cu operculul desprins; ap — apofiză; pst — partea superioară a setei; ur — urna; cl — columela; ps — peristom; sp — spori; ep — epifragma

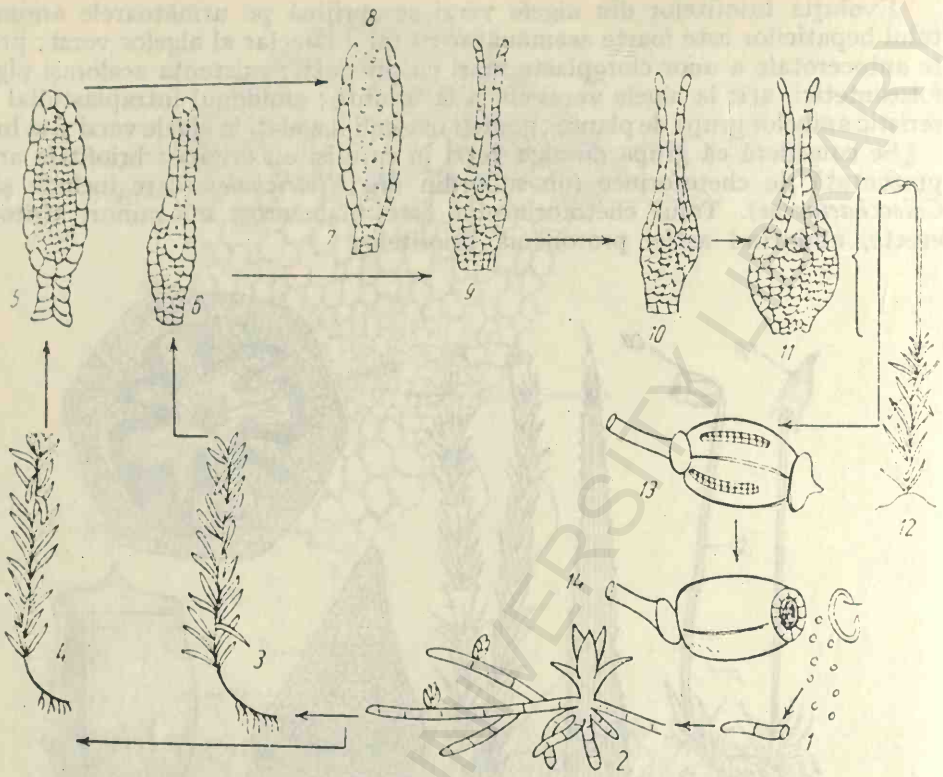


Fig. 185. **Ciclul de dezvoltare** la *Polytrichum commune:*

1 — germinarea sporilor; 2 — protonema; 3 — tulpină femelă; 4 — tulpină mascul; 5 — anteridie; 6 — archegon; 7 — anteridie eliberînd anterozoizi; 8 — anterozoid; 9 — archegon cu oosferă; 10 — fecundarea oosferei; 11 — archegon cu zigot din care se va dezvolta sporogonul; 12 — tulpină cu sporogon; 13 — capsulă (în secțiune) cu o porțiune din setă; 14 — desprinderea operculului și eliberarea sporilor.

Briofitele au afinități, de asemenea, cu characeele, reliefate prin următoarele caractere: prezența unor enzime specifice la ambele grupe; existența flavonoidelor la briofite și la unele charoficee; asemănări în ceea ce privește structura fusului mitotic.

Există legături, de asemenea, între briofite și psilofite (care reprezintă cele mai primitive pteridofite). Dintre psilofite, mai apropiate de briofite sînt plantele fosile din familia *Rhyniaceae*.

Briofitele constituie o linie de evoluție închisă, deoarece din ele nu au derivat alte plante. Briofitele și psilofitele își au originea într-un trunchi comun ancestral, dar au evoluat în direcții diferite.

Ecologie și răspîndire. Briofitele au o largă răspîndire pe suprafața pămîntului, vegetînd pe substraturi variate din regiunile ecuatoriale pînă în cele polare și de la șes la munte. Cele mai multe cresc în cuprinsul pădurilor, cu deosebire în cele din regiunile montane, unde găsesc condiții favorabile de umiditate și umbră.

Mușchii cresc pe substraturi diferite. Astfel, numeroase specii se dezvoltă pe sol, altele pe scoarța copacilor, pe lemne în descompunere, iar altele pe pietre, pe stînci umede sau uscate sau prin fisurile rocilor. Sînt și briofite care trăiesc în mediul acvatic, unele fiind flotante, iar altele fixate. Se cunosc și unele specii epifile (dintre hepatice) care se dezvoltă pe frunzele arborilor din ținuturile tropicale.

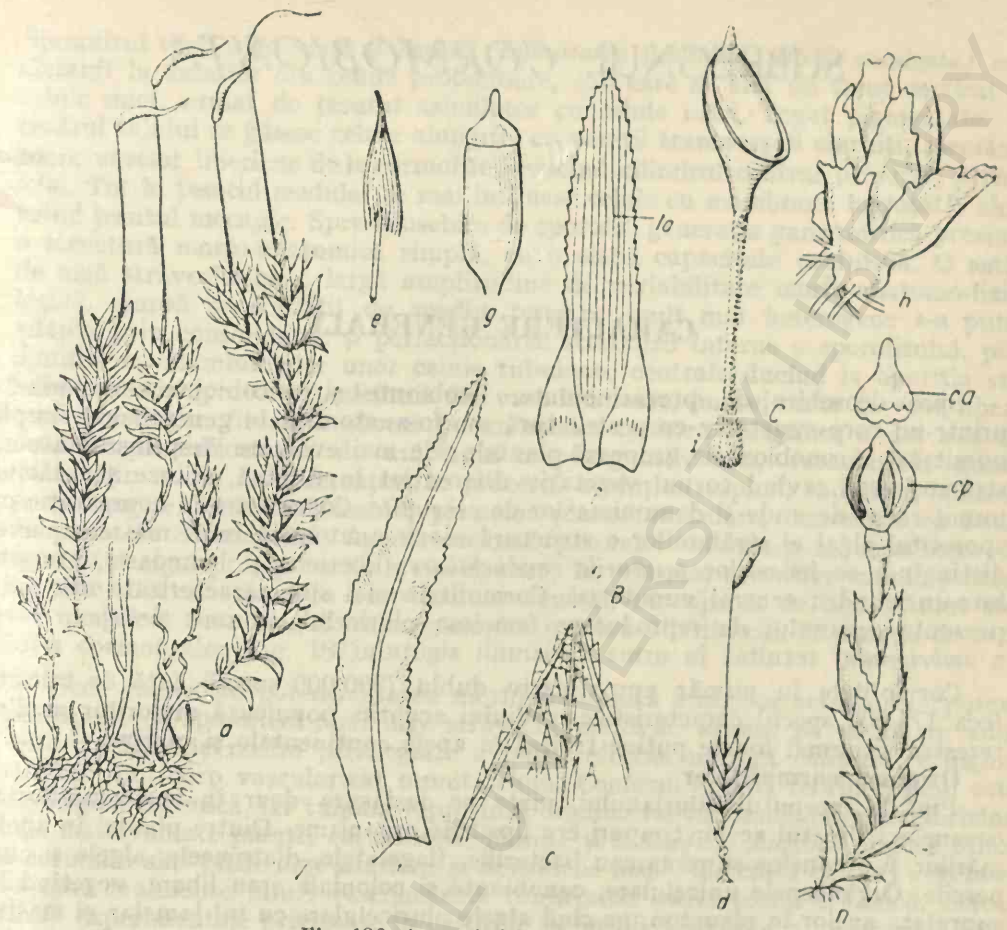


Fig. 186. A — *Atrichum undulatum:*
a — planta cu sporogoane; b — frunză; c — partea superioară a frunzei; B — *Pogonatum aloides;* d — planta cu sporogon; e — capsulă acoperită de caliptră; f — frunza; la — şiruri de lamele asimilatoare; g — capsula; C — *Buxbaumia aphylla;* h — gametofit femel; i — sporogon; D — *Andeaea rupestris;* cp — capsula; ca — caliptra.

Importanţa briofitelor. Cercetările din domeniul briologiei (cu deosebire cele de ecologie şi briocenologie) au reliefat pe deplin rolul ecologic al lor în cadrul diverselor asociaţii şi formaţii vegetale şi totodată în menţinerea echilibrului biologic în natură. Prin activitatea lor briofitele sporesc pătura de humus de pe stînci, produsă în urma acţiunii lichenilor, algelor şi agenţilor fizico-geografici, pregătind condiţiile pentru instalarea altor plante mai pretenţioase.

Muşchii au şi diverse utilizări practice. Astfel, turba formată în cea mai mare parte de vegetaţia de *Sphagnum*, se foloseşte ca: îngrăşămînt organic, combustibil, pentru obţinerea de gudroane şi fenoli sau pentru prepararea nămolului terapeutic.

Sfagnetele şi turba produsă în cadrul lor au şi o importanţă ştiinţifică deosebită, în cuprinsul lor conservîndu-se bine grăuncioarele de polen, care s-au depus pe suprafaţa lor de-a lungul timpului. Analiza polenului fosil constituie o metodă principală pentru reconstituirea covorului vegetal, existent în trecut. Studiile de palinologie în România au fost iniţiate de E. Pop.

Un merit deosebit în cunoaşterea briofitelor din ţara noastră îl au S. Radian, M. Péterfi, C. Papp, Tr. I. Ştefureac ş.a.

SUBREGNUL *CORMOBIONTA*

CARACTERE GENERALE

Spre deosebire de procariobionte, ficobionte şi micobionte caracterizate printr-un corp vegetativ cu o structură morfo-anatomică în general mai simplă numit tal, cormobiontele grupează plantele cele mai evoluate desprinse dintr-un strămoş algal, avînd corpul vegetativ diferenţiat în tulpină, frunze şi rădăcină numit *corm*, de unde şi denumirea lor de *cormofite*. Cormul are în comparaţie cu sporofitul algal al strămoşilor o structură morfo-anatomică mult mai complexă, distingîndu-se în mijloc *ţesuturile conducătoare* (liberiene şi lemnoase), grupate într-un cilindru central numit *stel*. Cormofitele mai sînt caracterizate atît prin prezenţa organului de reproducere femeiesc pluricelular numit *arhegon*, cît şi a *embrionului* rezultat în urma diviziunii zigotului.

Cormofitele în număr aproximativ dublu (300 000 specii) faţă de talofite (cca 175 000 specii) caracteristice mediului acvatic, populează majoritar mediul terestru şi numai foarte puţine trăiesc în apele continentale şi marine.

Originea cormofitelor

Pînă la începutul Silurianului, viaţa se desfăşura doar în apele mărilor şi oceanelor. Uscatul acelor timpuri era lipsit de organisme. Dintre plante, în apele mărilor şi oceanelor se remarcau bacteriile, flagelatele, diatomeele, algele şi ciupercile. Organismele unicelulare, cenobionte şi coloniale erau libere, vegetînd la suprafaţa apelor în plancton, pe cînd algele pluricelulare cu tal lamelar şi masiv, fixate de platforma continentală din zona litorală, formau algocenoze caracteristice. Cu timpul, datorită climei umede şi calde, unele alge au reuşit să supravieţuiască şi într-un mediu amfibiu al medio-litoralului marin, acoperit de apă în perioada fluxului şi descoperit pe durata refluxului, care a constituit apoi platforma de cucerire a supralitoralului umed, cît şi a uscatului mlăştinos, limitrof mărilor şi oceanelor, dînd naştere în Silurian primelor cormofite. Dintre organismele marine, strămoşii cormofitelor nu puteau fi decît algele cu o alternanţă de generaţii independente. Analiza structurii celor două generaţii — gametofitul (haploid) şi sporofitul (diploid) — demonstrează că numai sporofitul algelor putea să prezinte calităţile necesare edificării unui organism vegetal nou vascularizat, înzestrat cu o amplitudine de variabilitate genetică, morfo-anatomo-ecofiziologică mare, cît şi un bogat potenţial filogenetic. La algele marine mai evoluate, sporofitul prefigurează chiar o dezvoltare morfo-anatomică paralelă cu a cormofitelor. Astfel, la unele alge verzi *(Ulva lactuca)*, brune *(Laminaria cloustoni)* şi roşii *(Delesseria sanguinea)* sporofitul este diferenţiat într-un organ de fixare (rizoid), de susţinere (cauloid) şi asimilator (filoid), asemănător organelor vegetative ale cormofitelor.

De asemenea, structura anatomică a sporofitului algelor cu tal masiv este mult evoluată şi complexă putînd fi comparată cu aceea a cormului. Talul algelor posedă toate tipurile de ramificaţii, iar în vîrful lor se află o singură celulă iniţială, sau o grupă de celule meristematice, întocmai ca şi la tulpina cormofitelor.

Sporofitul unor alge verzi şi brune *(Laminaria cloustoni, Alaria esculenta)* este alcătuit la exterior din celule protectoare, sub care se află un ţesut cortical cu celule mici, urmat de ţesutul asimilator cu celule mari, bogat pigmentate. În centrul talului se găsesc celule alungite, cu pereţii transversali ciuruiţi, asemănătoare vaselor liberiene de la cormofite, evocînd cilindrul central primitiv, *protostelul*. Tot în ţesutul medular se mai întîlnesc celule cu membrana îngroşată, alcătuind ţesutul mecanic. Spre deosebire de sporofit, generaţia gametofitică prezintă o structură morfo-anatomică simplă, cu o slabă capacitate evolutivă. O astfel de algă străveche cu o largă amplitudine de variabilitate morfo-anatomo-fiziologică, ajunsă în condiţii de mediu terestru mult mai heterogene s-a putut adapta prin consolidarea şi perfecţionarea structurii interne a sporofitului, prin lignificarea membranelor unor celule tubuloase centrale ducînd la apariţia stelului primitiv (protostel), alcătuit din vase lemnoase, împrejmuite de vase liberiene. Acest sporofit algal născut pe un mediu terestru mlăştinos a dat naştere de-a lungul milioanelor de ani unui corp vegetativ nou, vascularizat numit *telom*. Din telom s-a diferenţiat în procesul evoluţiei tulpina, rădăcina, frunzele şi sporangele, alcătuind cormul primelor plante vasculare, cunoscute ca fosile din stratele Silurianului. Aşadar, cormul plantelor vasculare se deosebeşte de sporofitul algal prin prezenţa stelului, care, la cele mai primitive numit protostel este alcătuit dintr-un corp lemnos central, înconjurat de liber. Acest stel s-a modificat de-a lungul erelor geologice urmînd diferite căi, în funcţie de evoluţia cormofitelor (fig. 187).

Deci, cunoscînd potenţialitatea morfo-anatomică a algelor actuale vii, putem presupune că sporofitul unor alge străvechi siluriene ajunse pe uscat, în anumite condiţii de mediu privilegiate a putut efectua un salt calitativ, atingînd stadiul unui corp vascularizat numit telom. Conform acestei teorii, cormul este de origine telomică, iar tulpina reprezintă organul lui fundamental, caracterizînd cele mai evoluate plante, cormofitele, numite şi *telomofite*. Martorii originii talice a cormului sînt unele alge siluriene şi devoniene fosile, ale căror corpuri vegetative erau realmente taluri vascularizate confirmînd astfel teoria telomică. Cercetările experimentale privitoare la culturile pe medii nutritive a ţesuturilor unor specii de cormofite din familia *Podostemaceae* şi *Rafflesiaceae*, sprijină ipoteza originii talice a cormului. Ţesuturile speciilor de plante aparţinătoare familiilor menţionate, sub influenţa unui mediu artificial de cultură se dezorganizează şi se reduce, devenind un fel de tal, sau pseudotal. Acesta reprezintă un stadiu regresiv, o reîntoarcere spre talul din care a provenit în îndepărtatele epoci geologice. Primele cormofite cunoscute ca fosile *(Rhynia, Hornea)*, erau alcătuite din tulpini verzi, scunde, mai mult sau mai puţin ramificate, lipsite de rădăcini şi frunze. Rezultă deci că rădăcinile şi frunzele sînt diferenţieri caulinare apărute în decursul filogeniei cormului, cîştigînd în procesul evoluţiei un oarecare specific morfologic. Faptul că rădăcinile sînt organe apărute ulterior tulpinilor ne-o demonstrează primele pteridofite fosile, a căror organe subterane au o structură anatomică identică cu a tulpinilor supraterane.

Frunzele au şi ele o origine caulinară, care în funcţie de mărime se împart în microfile şi macrofile. *Microfilele* sînt frunze mici, cu un aparat vascular simplu, format dintr-un singur fascicul libero-lemnos. Ele au luat naştere prin procesul *enaţiei*. După plisarea epidermei tulpinii pteridofitelor străvechi *(Asteroxylon)*, sub forma unor cute, ele au crescut în volum vascularizîndu-se (fig. 188, *a*). La alte pteridofite *(Sphenophyllales)*, microfilele au luat naştere prin cladodificarea ramurilor dicotomice scurte de pe tulpini (fig. 188, *b*). Microfilele sînt caracteristice pentru 3 clase *(Psilophytatae, Lycopodiatae, Equisetatae)* de pteridofite străvechi. *Macrofilele* sînt frunze mari, care au luat naştere prin procesul

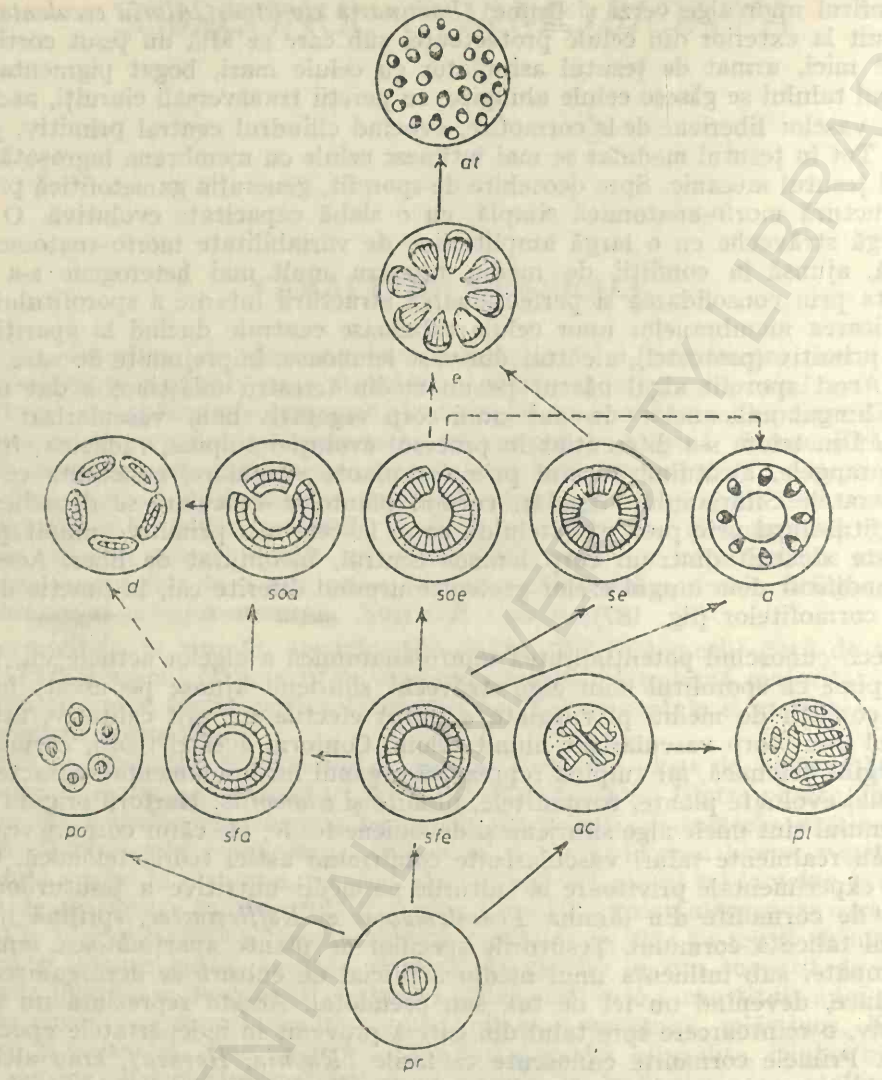


Fig. 187. **Evoluţia cilindrului central:**

pr — protostel *(Rhynia, Psilotum)*: ac — actinostel *(Asteroxylon)*: pl — plectostel *(Lycopodium clavatum—)*: po — politel protostelic *(Selaginella inaequalifolia, Cladoxylon, Pteris)*: sfe — sifonostel ectofloemic *(Lepidodendron)*: sfa — sifonostel amfifloemic *(Marsilea)*: soe — solenostel ectofloemic *(Psaronius, Botrychium lunaria)*: soa — solenostel amfifloemic *(Plagiogyria pycnophylla)*; d — dictiostel *(Polypodium vulgare, Dryopteris filix-max, Ophioglossum)*; a — artrostel *(Equisetum arvense)*; se — sifonocustel *(Osmunda*, gimnosperme); e — eustel (dicotiledonate); at — atactostel (monocotiledonate). Haşurat — lemnul; punctat — liberul.

cladodificării ramurilor tulpinale. Tulpinile terminale dicotomic ramificate ale pteridofitelor s-au aplatizat şi apoi unit printr-un limb secundar, dînd naştere unei frunze mari, compuse sau simple (fig. 188, *c*). Macrofilele caracterizează ferigile *(Filicatae)* şi angiospermele. Ramificaţia dicotomică a nervurilor foliare de la pteridofite, creşterea apicală a frunzelor prin intermediul unei celule iniţiale tetraedrice sprijină temeinic ipoteza cladodificării. Pteridofitele primitive fosile posedă organe foliare intermediare între ramurile tulpinii uşor lăţite şi frunze numite *filoforc*.

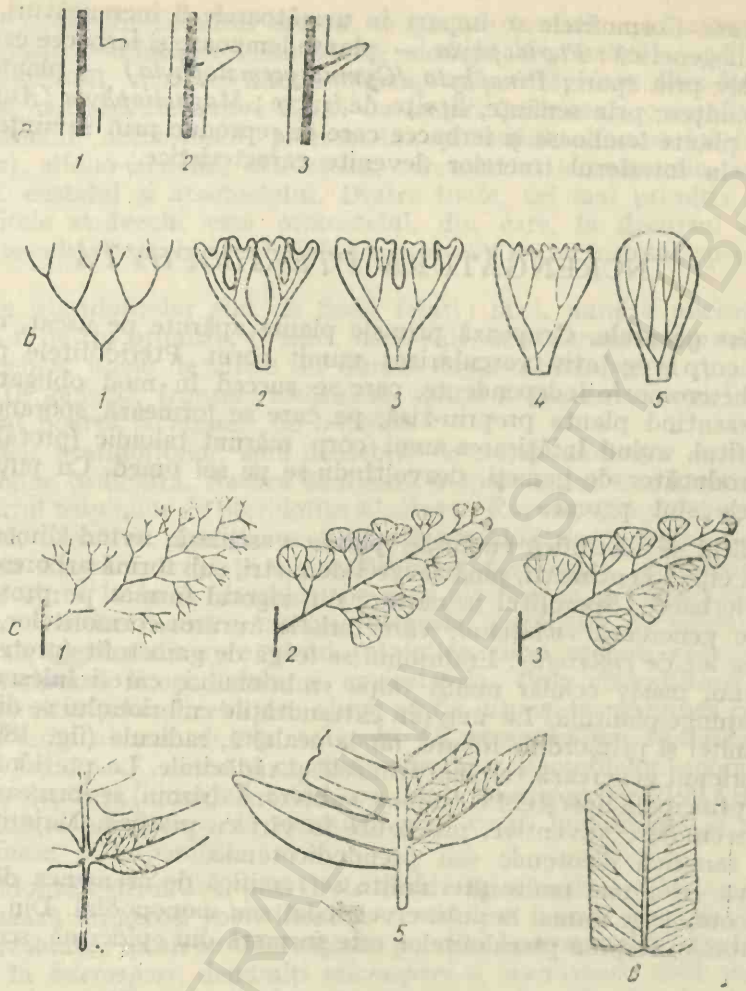


Fig. 188. Schema apariţiei şi dezvoltării frunzelor:
a — (1—3) — microfile apărute prin enaţie; b — (1—5) — microfile apărute prin cladodificare; c — (1—6) — formarea macrofilelor prin cladodificare.

În concluzie, se poate afirma că, cormofitele au o origine algală. Dezvoltarea şi evoluţia cormului primelor plante vasculare din talul generaţiei sporofitice a algelor străvechi, a trecut prin următoarele faze principale: *etapa talului algal primitiv*, format din celule alungite, libere. Într-un stadiu mai avansat aceste celule s-au grupat în ţesuturi false (pseudoţesuturi), pe urmă în ţesuturi veritabile, luînd naştere un *tal algal evoluat*. Ca urmare a trecerii la modul de viaţă terestră, acest tal s-a adaptat noilor condiţii prin diversificarea structurii anatomice în ţesuturi conducătoare, grupate într-un cilindru central şi neconducătoare (fundamentale, mecanice, secretoare). Progresiv, la noul organism a apărut şi polaritatea, prin care corpul vegetativ s-a orientat în două direcţii opuse, generînd la un pol organul de fixare şi de absorbţie (rădăcina), iar la celălalt, organele asimilatoare (frunzele) şi de înmulţire (sporangele). Corpul vegetativ nou apărut numit corm, desprins din talul algelor este atît de caracteristic, încît toate plantele care îl poartă au fost denumite *cormofite*.

Clasificare. Cormofitele se împart în următoarele 3 încrengături, enumerate în ordine filogenetică: *Pteridophyta* — plante lemnoase şi ierbacee care se înmulţesc exclusiv prin spori; *Pinophyta (Gymnospermatophyta)* — plante lemnoase, care se înmulţesc prin seminţe, lipsite de fructe; *Magnoliophyta (Angiospermatophyta)* — plante lemnoase şi ierbacee care se reproduc prin seminţe formate şi adăpostite în interiorul fructelor devenite caracteristice.

ÎNCRENGĂTURA *PTERIDOPHYTA*

Caractere generale. Grupează primele plante apărute pe uscat, caracterizate printr-un corp vegetativ vascularizat numit corm. Pteridofitele posedă două generaţii heteromorfe independente, care se succed în mod obligatoriu: sporofitul reprezentînd planta propriu-zisă, pe care se formează sporangii cu spori, şi gametofitul, avînd înfăţişarea unui corp mărunt taloidic (protal), de scurtă durată, producător de gameţi, dezvoltîndu-se pe sol umed. Cu puţine excepţii, pteridofitele sînt perene.

Sporofitul se identifică cu însăşi planta vasculară, avînd dimensiuni variabile, de la cîţiva centimetri, pînă la zeci de metri, sub formă arborescentă, arbustivă sau ierbacee. Sporofitul ia naştere din zigotul format pe protal, care prin germinare generează *embrionul*, caracteristic tuturor cormofitelor, de unde şi denumirea lor de *embriofite*. Embrionul se leagă de gametofit (protal) prin intermediul unui masiv celular numit talpa embrionului, care-i înlesneşte nutriţia, pînă ce ajunge plantulă. La una din extremităţile embrionului se distinge mugurele tulpiniţei şi primordiile foliare, iar la cealaltă, radicula (fig. 189). Prin creştere, embrionul generează tulpina, frunzele şi rădăcinile. La pteridofitele mature, rădăcina principală lipseşte. Pe tulpina subterană (rizom) se formează numeroase rădăcini secundare adventive, prevăzute în vîrf cu piloriză. Majoritatea rădăcinilor se ramifică dicotomic sau pseudodicotomic.

Tulpina celor mai multe pteridofite se ramifică de asemenea dicotomic, sau pseudodicotomic şi numai la puţine verticilat sau monopodial. Din punct de vedere anatomic, tulpina pteridofitelor este formată din epidermă, scoarţă şi cilin-

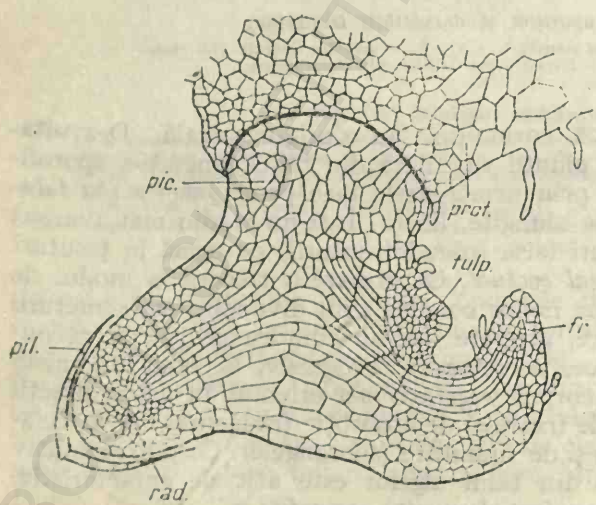


Fig. 189. **Embrionul ferigei** *Pteridium aquilinum*:
prot — protal; pic — talpa; rad. — radicula cu piloriza (pil); tulp — tulpiniţa; fr — frunza cotiledonară.

dru central (stel). În cilindrul central se găseşte ţesutul conducător liberian şi lemnos. Ţesutul conducător lemnos este alcătuit din traheide, cel mai adesea de tip scalariform, însoţite uneori *(Selaginella, Athyrium filix-femina)* şi de trahee. Cele mai reprezentative tipuri de steluri întîlnite la cormofite (fig. 187) sînt: protostelul, actinostelul, plectostelul, polistelul, sifonostelul (ectofloemic, amfifloemic), sifono-eustelul, artrostelul, solenostelul (ectofloemic, amfifloemic), dictiostelul, eustelul şi atactostelul. Dintre toate, cel mai primitiv stel întîlnit la pteridofitele străvechi este protostelul, din care, în decursul evoluţiei au derivat toate celelalte steluri, culminînd cu eustelul şi atactostelul, specifice angiospermelor.

Frunzele pteridofitelor sînt de două feluri: mici, numite microfile, care se presupun a fi de tip primitiv, şi mari, macrofile, considerate mai evoluate. Acestea se deosebesc unele de altele nu numai după mărime, ci şi după origine şi structură. În general, frunzele alcătuiesc aparatul fotosintetizator, fapt pentru care ele mai poartă şi numele de *trofofile*.

Sporangele pteridofitelor, spre deosebire de cel al talofitelor este pluricelular fiind de origine caulinară. Natura caulinară a sporangelui este atestată de poziţia lui în vîrful tulpinilor de pteridofite siluriene *(Rhynia, Asteroxylon)*. În procesul evoluţiei, odată cu apariţia pe tulpinile pteridofitelor primitive a microfilelor, în urma scurtării treptate a ramificaţiilor dicotomice, sporangii din vîrful acestora au ajuns la baza frunzelor, pe care ulterior au şi trecut (fig. 190, *A*). În urma contractării acestor ramuri, frunzele purtătoare de sporangii numite *sporofile* s-au îngrămădit spre vîrful tulpinilor, dînd naştere *spicelor sporifere*, care caracterizează licopodiatele şi ecvisetatele. Prin cladodificare, sporangii din vîrful ramificaţiilor dicotomice ajung să fie dispuşi la marginea macrofilelor, ca la unele ferigi actuale de tip străvechi *(Hymenophyllum dilatatum)*. La alte ferigi *(Polypodiaceae)*, datorită creşterii apicale a macrofilelor, sporangii marginali au fost depăşiţi, ajungînd astfel, pe dosul frunzelor (fig. 190, *B*). În cazul în care frunzele purtătoare de sporangii sînt verzi, îndeplinind şi rolul trofic, ele se numesc *trofosporofile*.

La pteridofitele primitive, prin diviziunea reducţională a celulelor din sporangii, se formează numeroşi spori identici ca mărime numiţi *izospori*. La pteridofitele mai evoluate, sporii se diferenţiază pe sexe în *homoiospori* cînd au aceeaşi mărime, şi în *heterospori*, denumiţi *microspori* şi *macrospori*, cînd sînt deosebiţi şi ca dimensiune. Microsporii sînt de sex masculin. Ei sînt foarte mici şi se produc într-un număr mare în *microsporange*, care este situat pe o frunzuliţă numită *microsporofilă*. Macrosporii sînt de sex feminin. Spre deosebire de prece-

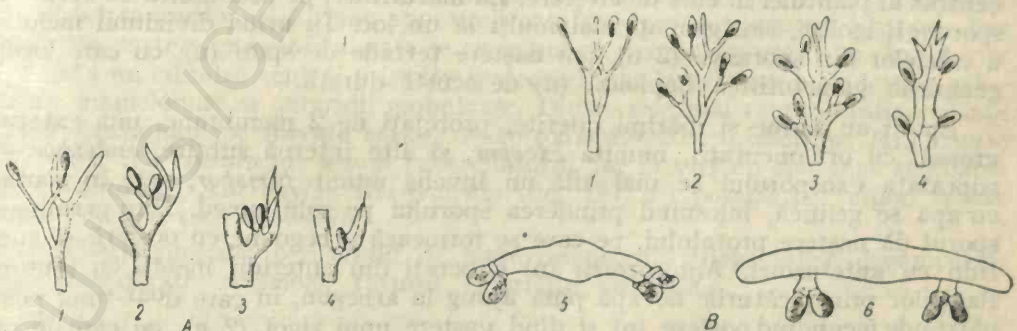


Fig. 190. *Schema trecerii sporangilor din vîrful ramificaţiilor tulpinii* (A 1; B 1–2) *la baza* (A 2–4), *la marginea* (B 3–5) *sau pe dosul* (B–6) *frunzelor devenite sporofile.*

denţii, ei sînt mai mari şi puţini la număr, cîte 4—1 produşi într-un *macrosporange* situat pe *macrosporofilă*. Rezultă deci că sporangii pteridofitelor sînt terminali, epifili, hipofili, rareori epicaulinari. Izosporia este mult mai frecventă decît heterosporia, întîlnindu-se însă şi o întreagă gamă de forme de trecere între izospori şi heterospori.

Gametofitul pteridofitelor rezultă din germinarea sporului, care prin diviziune dă naştere unui masiv celular adesea zigomorf numit *protal*. Protalul este mic, măsurînd doar cîţiva milimetri sau centimetri (de obicei 1—2 cm, rareori 5 cm), cu structură pluricelulară, sub forma unui parenchim omogen, nediferenţiat în ţesuturi, avînd un aspect lamelar (foliaceu), tuberculiform, rareori filamentos *(Schizaea, Trichomanes)*. În cele mai dese cazuri, protalul este taloidic, asemănător cu talul algelor verzi (de unde şi denumirea de tal începător, sau elementar), fixîndu-se de substrat prin intermediul rizoizilor de origine epidermică. Excepţional protalul poate avea forma unui corm (cormoid) vascularizat *(Psilophytatae)*. Indiferent de formă sau mărime, protalul se dezvoltă întotdeauna separat şi independent de sporofit, în condiţii de multă umiditate. La majoritatea pteridofitelor protalul este de culoare verde, nutrindu-se autotrof. Printre pteridofite se întîlnesc şi unele excepţii, a căror protal este lipsit de pigmenţi asimilatori, nutrindu-se saprofitic, adesea în simbioză cu ciuperci. În general, viaţa protalului este scurtă. Se cunosc şi cîteva exemple de pteridofite *(Botrychium, Gymnogramme)* a căror protale pot supravieţui mai mulţi ani în şir.

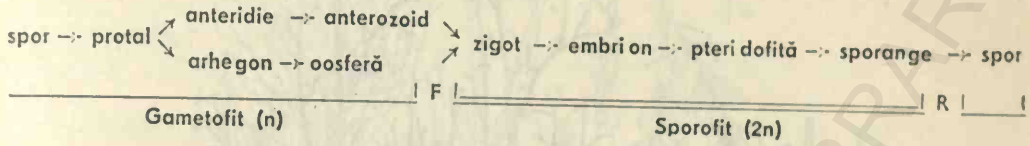
Pe protal sînt distribuite organele de reproducere pluricelulare, arhegoanele şi anteridiile. După cum aceste organe sînt aşezate împreună sau separat, protalul poate fi monoic sau dioic. Anteridia este sferică, de origine epidermică, producînd în interior un număr mic de anterozoizi pluriflagelaţi, sau biflagelaţi *(Lycopodiaceae, Selaginellaceae)*. Arhegonul este tot de origine epidermică, de forma unei butelii miniaturale, avînd partea bazală mai voluminoasă cufundată în protal, iar gîtul proliferează spre exterior rămînînd liber. În interiorul arhegonului se află oosfera.

Ciclul de dezvoltare al pteridofitelor. În ciclul de dezvoltare al pteridofitelor se succed obligatoriu două generaţii heteromorfe, care îşi duc viaţa independent una faţă de alta: sporofitul şi gametofitul.

Generaţia sporofitică domină, fiind reprezentată de planta propriu-zisă. Ea începe cu zigotul (2 n), care prin mitoză dă naştere embrionului, prototipul concentrat al plantulei în curs de creştere. La maturitate, pe pteridofită se formează sporangii izolaţi, sau grupaţi mai mulţi la un loc. În urma diviziunii meiotice a celulelor din sporange (2 n), iau naştere tetrade de spori (n), cu care începe generaţia gametofitică haploidă (n) de scurtă durată.

Sporii au forme şi mărimi diferite, protejaţi de 2 membrane, una externă, groasă, cu ornamentaţii, numită *exospor*, şi alta internă subţire, *endospor*. La suprafaţa exosporului se mai află un înveliş numit *perispor*, care în contact cu apa se gelifică, înlesnind prinderea sporului pe solul umed. Prin germinare, sporul dă naştere protalului, pe care se formează arhegoane cu oosferă şi anteridii cu anterozoizi. Anterozoizii (n) eliberaţi din anteridii înoată cu ajutorul flagelilor prin picăturile de apă pînă ajung la arhegon, în care doar unul poate pătrunde fecundînd oosfera (n) şi dînd naştere unui zigot (2 n), cu care începe generaţia sporofitică diploidă. Întrucît înmulţirea sexuată a pteridofitelor a rămas multă vreme necunoscută, aceste plante au mai fost denumite şi *criptо-*

game vasculare (kryptos = ascuns; gamos = unire). Ciclul de dezvoltare al pteridofitelor poate fi rezumată prin următoarea schemă generală:



Răspîndirea şi clasificarea pteridofitelor. Începînd din Silurian şi pînă la începutul Mezofiticului, terenurile mlăştinoase ale uscatului au fost populate de pteridofite, grupate în păduri caracteristice, care au atins apogeul dezvoltării în Paleofitic, apoi au intrat în declin. Pe baza acestor constatări, Paleofiticul mediu şi superior este considerată era pteridofitelor.

Pînă în prezent se cunosc aproximativ 12 000 specii de pteridofite, răspîndite pe tot globul terestru, cu o frecvenţă mai mare în păduri şi pe soluri mlăştinoase. Ţinîndu-se seama de evoluţia şi forma organelor vegetative, cît şi de structura şi poziţia sporangilor, pteridofitele se împart în următoarele 4 clase: *Psilophytatae, Lycopodiatae, Equisetatae* şi *Filicatae.*

CLASA *PSILOPHYTATAE (PSILOPHYTOPSIDA)*

Caractere generale. Grupează cele mai vechi şi primitive pteridofite de talie mică, ramificate dicotomic şi pseudodicotomic, majoritatea cunoscute numai în stare fosilă, care au supravieţuit din Silurian pînă la începutul Carboniferului. Dintre psilofitatele străvechi, azi supravieţuiesc doar 2 genuri, constituind importante relicte paleofitice, de o certă valoare ştiinţifică. Tulpina posedă un cilindru central primitiv de tip protostel, actinostel şi sifonostel. Psilofitatele se înmulţesc prin spori (izospori) formaţi în sporangii uniloculari din vîrful ramurilor. Aceste străvechi pteridofite se grupează în ordinul *Rhyniales* şi *Psilotales.*

Ordinul **Rhyniales.** Însumează primele pteridofite, cunoscute ca fosile din Silurian. Ele au luat o dezvoltare mai mare în Devonian, şi s-au stins la începutul Carboniferului. Pînă în prezent se cunosc aproximativ 20 genuri fosile, reprezentate de plante lemnoase, mici, de cîţiva decimetri, rareori mai mari, cu tulpinile verzi, ramificate dicotomic sau pseudodicotomic, prevăzute sau nu cu frunze mici. Rădăcinile erau substituite cu rizoizi, care se formau pe rizomul subteran. În vîrful ramurilor se formau sporangii care produceau numeroşi izospori. Din spori lua naştere gametofitul care se asemăna cu rizomul sporofitului. În interior prezenta un cilindru central primitiv (protostel), iar la exterior o epidermă, arhegoane mamelonare şi anteridii globuloase. Dintre cele mai reprezentative plante fosile menţionăm pe *Rhynia major*, de aproximativ 20 cm înălţime, fără frunze (fig. 191, *A*). *Hornea* are rizom tuberculiform, iar în vîrf un sporange străbătut de o columelă. *Asteroxylon elberfeldense* (fig. 191, *B*) posedă pe tulpini frunze mici. Alt gen este *Cooksonia.*

Rinialele prezintă o deosebit de mare importanţă filogenetică, deoarece ele sînt considerate strămoşii tuturor celorlalte cormofite.

Ordinul **Psilotales.** Cuprinde 2 genuri actuale cu 10 specii de arbuşti fără rădăcini, care sînt substituite de rizoizi, răspîndite unele pe soluri humice, iar altele pe scoarţa arborilor ca epifite, în pădurile tropicale şi subtropicale umede.

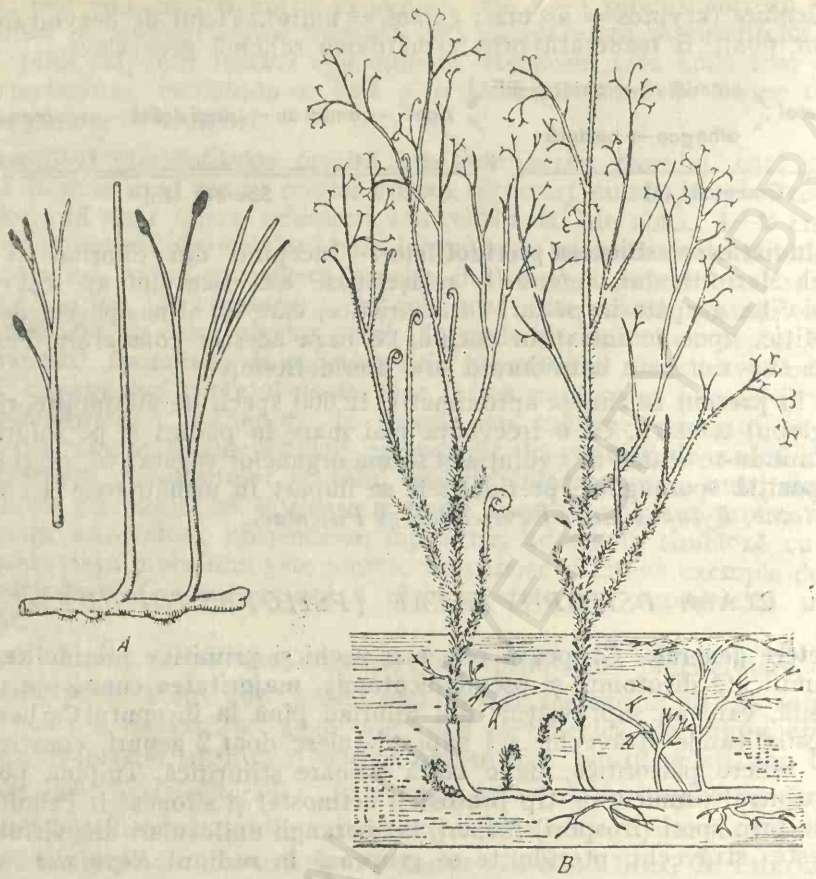


Fig. 191. *Rhyniales:*
A — *Rhynia major:* B — *Asteroxylon elberfeldense.*

Generaţia gametofitică ca şi la *Rhyniales* este reprezentată de un protal caulinar subteran, cilindric, dicotomic ramificat şi vascularizat (cu protostel), fără clorofilă, prevăzut cu rizoizi şi micorize, nutrindu-se saprofitic (fig. 192, *C*).

Psilotum posedă 2 specii răspîndite în păduri, începînd din Noua Zeelandă şi Australia, pînă în Japonia, Madagascar şi Florida. *Psilotum triquetrum* (fig. 192, *A*) este o tufă înaltă de 0,5—1 m, cu tulpini ramificate, verzi, purtînd frunze mici, solzoase. Se fixează pe sol printr-un rizom subteran prevăzut cu rizoizi. Pe ramuri, la baza unei sporofile bifurcate se află un sinangiu, rezultat în urma fuzionării a 3 sporangii, în interior cu numeroşi izospori.

Tmesipteris tannensis (fig. 192, *B*) este adesea epifit, cu ramuri pendente, acoperite cu frunze lanceolate. Trofosporofilele bilobate posedă la bază un sinangiu bilocular, rezultat din fuzionarea a doi sporangii. Vegetează în pădurile din insulele emisferei australe situate în nordul şi estul Australiei.

În concluzie, strămoşii tuturor pteridofitelor sînt rinialele, prezentînd următoarele caractere de primitivitate: absenţa rădăcinilor, ramificaţia dicotomică, structura protostelică a cormului, poziţia terminală a sporangelui, asemănarea dintre generaţia sporofitică şi gametofitică etc. Psilotalele sînt mai evoluate decît rinialele prin prezenţa lemnului secundar şi a sinangiilor rezultaţi în urma unirii a 2 sau 3 sporangii.

Fig. 192. *Psilotales:*
A — *Psilotum triquetrum:* a — ramură mult mărită; b — sporofilă cu un sinangiu trilocular. B — *Tmesipteris tannensis* cu trofosporofilă (b), la bază cu un sinangiu (S) bilocular; a — ramură mult mărită C — protal cu anteridii (an) și arhegoane (ar).

CLASA *LYCOPODIATAE (LYCOPSIDA)*

Caractere generale. Cuprind pteridofitele cu cormul sporofitului diferențiat în rădăcină, tulpină și frunze. Consistența licopodiatelor este lemnoasă (arbori sau arbuști), sau ierbacee, avînd tulpinile ramificate dicotomic și pseudodicotomic. În tulpinile speciilor fosile se disting și țesuturi secundare intrafasciculare. Frunzele sînt mici, de tip microfil, uninervate, întregi, rareori bifide, dispuse pe tulpini spiralat sau opus. Sporangii sînt situați pe sporofile, rareori direct pe tulpină. La unele specii, sporofilele sînt dispersate de-a lungul tulpinii, iar la altele sînt grupate în vîrful ramurilor sub formă de spice sporifere. Cele mai

primitive licopodiate sînt izospore, iar cele mai evoluate heterospore. Generația gametofitică este reprezentată de un protal monoic, sau dioic, situat supra — sau subteran, trăind adesea în simbioză cu micorize.

Licopodiatele au dominat în Paleofitic contribuind prin reprezentanții lor arborescenți și arbustivi, la alcătuirea pădurilor caracteristice acelor timpuri. Azi mai supraviețuiesc doar 7 genuri de licopodiate: *Lycopodium, Huperzia, Diphasium, Phylloglossum, Selaginella, Isoëtes* și *Stylites.*

Clasificare. Licopodiatele se împart în următoarele 5 ordine: *Protolepidodendrales, Lycopodiales, Selaginellales, Lepidodendrales* și *Isoëtales.*

Ordinul **Protolepidodendrales.** Sînt cunoscute numai ca fosile siluriene și devoniene. Erau plante mici, lemnoase (arbuști) sau ierbacee, cu tulpini repente, de pe care se ridicau ramuri ascendente dicotomice. Cilindrul central al cormului este de tip primitiv, constituit din protostel și actinostel. Frunzele sînt mici, întregi, sau în vîrf dicotomic ramificate, dispuse spiralat. Sporangii sînt situați pe sporofile, rareori direct pe tulpină. Protolepidodendralele sînt izospore. Ele au derivat din rinialele străvechi de tipul *Asteroxylon* cu care se aseamănă foarte mult, constituind veritabile verigi de legătură prelicopodiene între cele 2 clase de pteridofite *(Psilophytatae* și *Lycopodiatae).*

Dintre protolepidodendrale menționăm: *Baragnawatia, Drepanophycus* (fig. 193, *B*) și *Protolepidodendron* (fig. 193, *A*).

În procesul evoluției, din protolepidodendrale s-au desprins două grupe filogenetice: aligulatele izospore cu ordinul *Lycopodiales* și ligulatele heterospore cu *Selaginellales, Lepidodendrales* și *Isoëtales.* Ligula reprezintă o anexă foliară situată la baza frunzelor, avînd forma unui solz mic, de proveniență incertă.

Ordinul **Lycopodiales.** Grupează pteridofite ierbacee terestre, epifite și liane (în zona tropicală), cu tulpini repente și ascendente, ramificare dicotomic, sau pseudodicotomic, prinse de substrat prin rădăcini adventive. Frunzele sînt

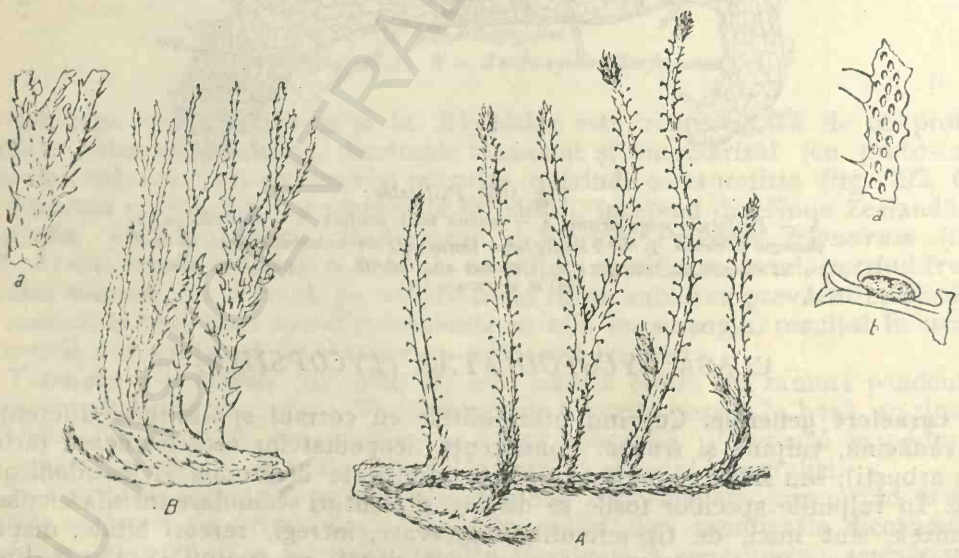


Fig. 193. *Protolepidodendrales:*
A — *Protolepidodendron scharyanum.* B — *Drepanophycus spinaeformis;* a — ramură mărită; b — sporofilă cu sporange.

mici, sesile, solziforme, dispuse pe tulpină spiralat. Sporofilele sînt grupate în spice terminale. Licopodialele sînt izospore.

Generația gametofitică este reprezentată atît de un protal suprateran, masiv sau foliaceu, verde, autotrof, cît și de un protal subteran conic, incolor, nutrindu-se saprofitic. Cel mai frecvent, protalul este monoic, rareori dioic. Anteridiile produc anterozoizi piriformi, biciliați. Arhegoanele au gîtul alungit. La unele specii *(Lycopodium cernuum, L. inundatum)* după formarea embrionului ia naștere un corp bulbos cu rizoizi numit *protocorm*, din care se dezvoltă apoi sporofitul.

Familia **Lycopodiaceae.** Este unica familie a ordinului care cuprinde aproximativ 400 specii răspîndite pe tot Pămîntul, începînd din zona tropicală, pînă în zona temperată și rece, de la șes la munte, prin păduri, pajiști și mlaștini.

Lycopodium clavatum (pedicuța; fig. 194) este o plantă semilemnoasă sempervirescentă, cu tulpină repentă, lungă de 0,2—1 m ramificată pseudomonopodial, prinsă de sol prin rădăcini adventive. Tulpina prezintă în interior un plectostel (fig. 195). Frunzele mici, sesile acoperă atît tulpina, cît și ramurile ascendente. În vîrful ramurilor ascendente se găsesc mai frecvent 2 spice sporifere pedicelate. Sporofilele poartă la bază cîte un sporange reniform, în care se produc numeroși izospori tetraedrici.

Fig. 194. Ciclul de dezvoltare la *Lycopodium clavatum*:
1 — plantă cu 2 spice sporifere; 2 — sporofilă cu sporange; 3 — spor; 4 — spor germinînd; 5 — protal cu anteridii și arhegoane; 6 — anteridie; 7 — anterozoizi; 8 — arhegon cu oosferă pe cale de fecundare; 9 — zigot și formarea embrionului; 10—11 — embrionul germinînd; R — meioza; 9—11, 1 — sporofit (Sp); 3—8 — gametofit (G).

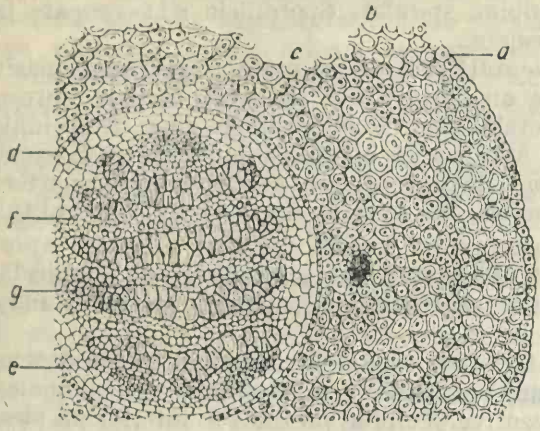


Fig. 195. Anatomia tulpinii de *Lycopodium chamaecyparissus*:
a — epidermă; b — scoarță; c — sclerenchim; d — cilindru central plectostel; e — endoderm; f — liber; g — lemn.

Generația gametofitică rezultă în urma germinării sporului. Ea este reprezentată de un protal monoic, napiform, incolor, de peste 2 cm lungime, nutrindu-se saprofitic. Pe protal se formează anteridiile cu anterozoizi biflagelați și arhegoanele cu oosferă. După fecundarea oosferei de către un anterozoid se formează zigotul, apoi embrionul, din care se va dezvolta o nouă plantă. Rezultă deci că, pedicuța prezintă o alternare de 2 generații heteromorfe independente, cu predominarea sporofitului (fig. 194). Pedicuța se întîlnește în pădurile de foioase și de conifere avînd un areal circumpolar. În țara noastră mai trăiesc prin pădurile montane: *Lycopodium annotinum*, *L. complanatum*, *L. alpinum*, *Huperzia selago* etc.

Ordinul **Selaginellales.** Cuprinde pteridofite atît ierbacee de cîțiva centimetri, cît și lemnoase sub formă de liane măsurînd cîțiva metri în lungime (în zona tropicală), cu tulpini ramificate dicotomic, fixate de substrat prin rădăcini adventive și acoperite cu frunze mici, sesile, uninerve, dispuse opus sau altern, prevăzute la bază cu o anexă solzoasă numită ligulă, cu rol în absorbția și acumularea apei. Tulpina prezintă în interior protostel, polistel, actinostel, sifonostel și solenostel.

Sporofilele cu sporangii sînt grupate în spice sporifere, situate în vîrful ramurilor ascendente. Sporii sînt diferențiați în microspori formați în microsporange și în macrospori produși în macrosporange. Apariția heterosporiei și diferențierea sporilor pe sexe a avut o deosebit de mare importanță pentru evoluția ulterioară a pteridofitelor, indicînd calea spre apariția ovulului, respectiv a seminței. Generația gametofitică a selaginelalelor este foarte redusă, nepărăsind sporul femel.

Selaginelalele sînt cunoscute ca fosile începînd din Carboniferul inferior.

Familia **Selaginellaceae.** Este unica familie a ordinului, însumînd cca 600 specii răspîndite prin păduri, pe soluri și stînci umede, începînd din zona tropicală, pînă în regiunile cu climă temperată.

Selaginella helvetica (struțușor; fig. 196) vegetează pe stînci umede, preferențial pe cele calcaroase din etajul montan și alpin. Sporofitul are înfățișarea unei plante ierbacee mici, de cîțiva centimetri lungime, cu tulpini repente, ramificate dicotomic, fixate de sol prin rădăcini adventive. Frunzele mici, inegale ca mărime sînt dispuse pe 4 rînduri, dintre care 2 laterale cu foliole mai mari și 2 dorsale cu foliole mai mici adprese. În vîrful ramurilor ascendente se formează spice sporifere. Un spic sporifer este format din numeroase sporofile ligulate, fiecare cu cîte un sporange. La baza spicului sporifer se găsesc macrosporofile cu macrosporange, iar de la mijloc spre vîrf, microsporofilele cu microsporange. Într-un microsporange, în urma meiozei se formează numeroși microspori tetraedrici, cu membrană echinulată, iar în macrosporange 4 macrospori, care sînt de aproximativ 20 de ori mai mari decît precedenții. La maturitate, microsporii și macrosporii cad din sporangi pe sol unde germinează.

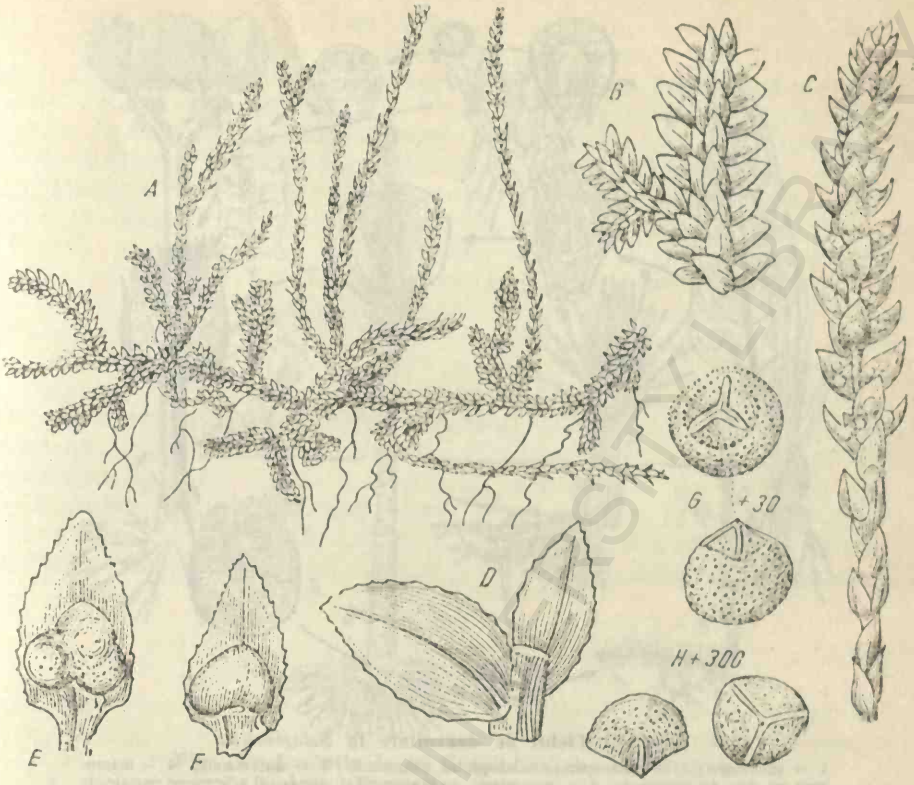


Fig. 196. ***Selaginella helvetica:***

A — habitusul sporofitului; B — ramură vegetativă mărită; C — spic sporifer mărit; D — segment cu 2 frunze; E — macrosporofilă cu un macrosporange; F — microsporofilă cu un microsporange; G — doi macrospori măriți de 30 de ori; H — doi microspori măriți de 300 ori.

Generația gametofitică bărbătească și femeiască la *Selaginellaceae* s-a redus foarte mult în volum, rămînînd adăpostită în spori, pe care nu-l părăsește (fig. 197). În microspor se formează cîteva celule dintre care una reprezintă microprotalul, iar alta anteridia, care prin diviziune generează numeroși anterozoizi biciliați, puși în libertate prin crăparea membranei sporului. În macrospor se formează un macroprotal pluricelular cu arhegoane, care crescînd în volum determină crăparea membranei, aducîndu-l în contact cu mediul exterior. Un anterozoid, prin intermediul picăturilor de apă ajunge la oosfera din arhegon fecundînd-o, dînd naștere zigotului, apoi embrionului cu 2 frunze cotiledonare. În mod obișnuit, dintre toate arhegoanele de pe macroprotal este fecundat numai unul.

La unele specii de *Selaginella (S. apus, S. rupestris)* micro- și macrosporii nu germinează pe sol ci în sporangii, feriți de intemperiile factorilor de mediu. Prin diseminare, microsporii ajung în macrosporange venind în contact cu macrosporii germinați. Abia după fecundare, macrosporul cu macroprotal și embrion este eliberat din macrosporange și ajunge pe sol unde regenerează o nouă plantă de *Selaginella*. Un macrospor cu macroprotal și embrion se aseamănă cu o sămînță de angiospermă, de care se deosebește mai ales prin lipsa atît a țesutului parenchimatic din macrosporange, cît și a integumentului protector, respectiv a tegumentului seminal.

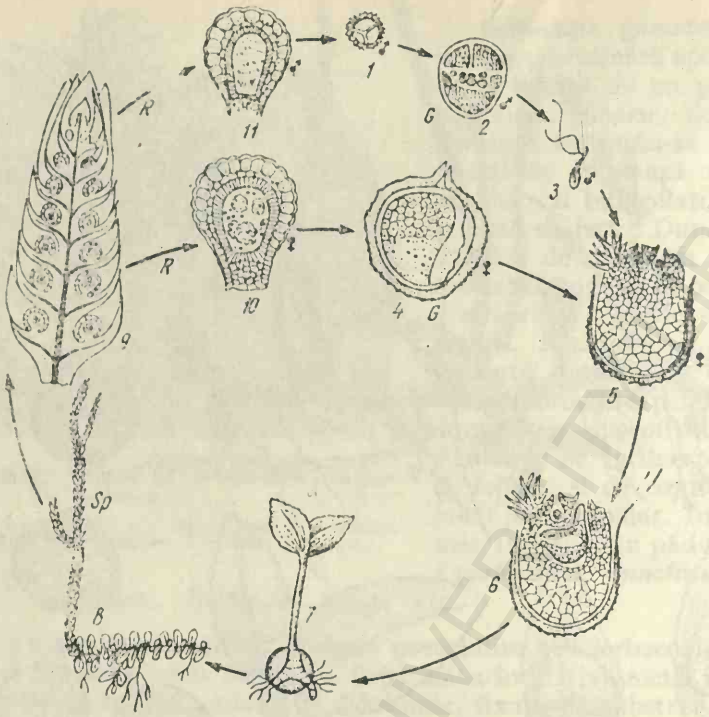


Fig. 197. **Ciclul de dezvoltare la** *Selaginella*:
1 — microspor; 2 — microspor cu microprotal şi anteridii; 3 — anterozoid; 4 — macrospor pe cale de germinare; 4 — macrospor cu macroprotal, rizoizi şi arhegoane pe cale de fecundare; 6 — macroprotal cu embrion; 7 — macroprotal cu plantulă şi 2 frunze cotiledonare; 8 — sporofit cu 2 spice sporifere; 9 — secţiune longitudinală printr-un spic sporifer, la bază cu macrosporofile, macrosporangii cu cîte 4 macrospori, spre vîrf microsporofile, microsporangii cu numeroşi microspori; 10 — macrosporange cu 4 macrospori; 11 — microsporange cu numeroşi microspori; 1—5 — gametofit (G); 6—11 — sporofit (Sp); R — meioza.

Ordinul **Lepidodendrales.** Sînt cunoscute numai ca plante fosile, derivate din psilofitatele devoniene, atingînd apogeul dezvoltării în Carbonifer, iar ultimii săi reprezentanţi de talie mică s-au stins în Jurasic.

Majoritatea lepidodendralelor erau arbori înalţi de pînă la 30 m şi cu diametrul trunchiurilor de 2 m, populînd solurile mlăştinoase sub formă de păduri imense, care după moarte prin carbonizare au dat naştere importantelor zăcăminte de huilă din Carbonifer. Rădăcinile şi ramurile coroanei erau ramificate dicotomic, iar în trunchiurile cu structură protostelică, sifonostelică şi eustelică se găseau îngroşări secundare. Scoarţa tulpinii mărginită cu periderm, era de 7 ori mai voluminoasă decît cilindrul central, prezentînd ţesut mecanic şi aerenchim, ca adaptare la ecotopul mlăştinos în care trăia. Frunzele simple, înguste, ligulate, lungi pînă la 15 cm, după cădere, lăsau pe ramuri şi pe trunchiuri o cicatrice rombică, pătrată sau hexagonală, care constituie un criteriu de identificare a genurilor. Lepidodendralele erau heterospore. Macrosporofilele şi microsporofilele grupate în spice sporifere, se asemănau cu conurile, fiind situate pe tulpini sau în vîrful ramurilor. Microsporii erau numeroşi şi mici, pe cînd macrosporii puţini la număr (16—4) aveau dimensiuni de pînă la 3 mm diametru. Dintre lepidodendrale menţionăm următoarele 5 genuri:

Sigillaria (fig. 198, *A*) a fost un arbore înalt, care purta pe trunchiuri urmele frunzelor sub formă de cicatrice pătrate, sau hexagonale. *Lepidodendron* (fig. 199, *A*)

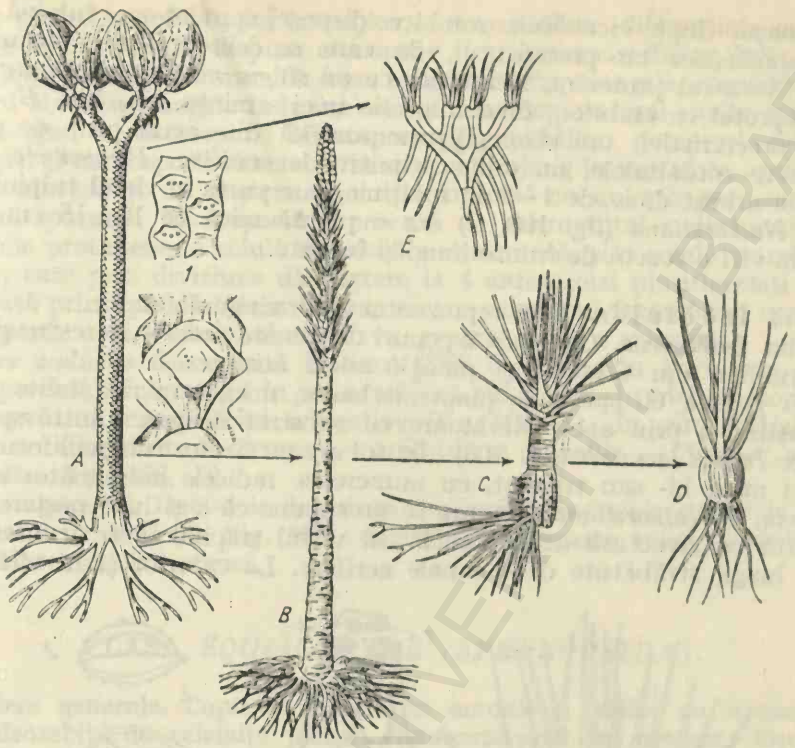


Fig. 198. Evoluția de la *Lepidodendrales* la *Isoëtales*:
A — *Sigillaria;* 1 — cicatricile de pe tulpini lăsate după căderea frunzelor. B — *Pleuromeia.* C — *Nathorstiana.* D — *Isoëtes.* E — *Stylites.*

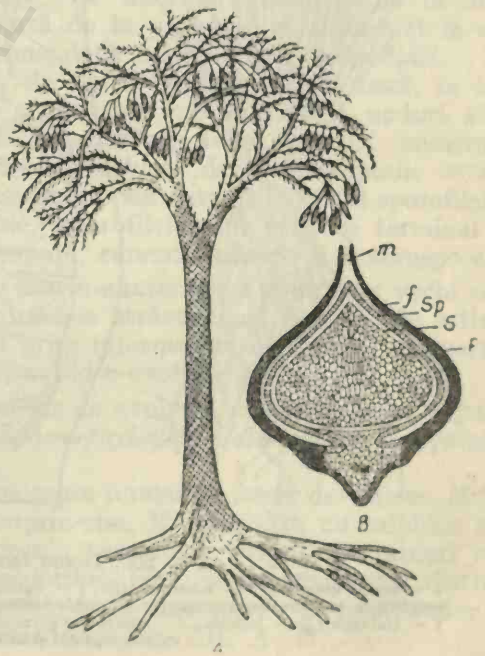


Fig. 199. [*Lepidodendrales*:
A — *Lepidodendron,* aspect exterior; B — macrosporange de *Lepidocarpon lomaxi;* p — macroprotal; s — membrana macrosporului; Sp — peretele macrosporangelui; f — macrosporofila (integument); m — micropil.

se recunoaşte după cicatricele rombice dispuse spiralat pe tulpină. *Lepidocarpon* asemănător cu precedentul, de care se deosebea prin macrosporange învelit de un strat protector, în interior cu *un singur macrospor* în care se forma un macroprotal cu embrion, dînd impresia unei seminţe (fig. 199, *B*). Pe baza acestor caracteristici, unii biologi presupun că din acest grup de plante au luat naştere cordaitalele, un ordin primitiv de conifere. *Pleuromeia* (fig. 198, *B*) este un arbust dioic, de 1—2 m înălţime, care purta în vîrful tulpinii un spic sporifer. *Nathorstiana* (fig. 198, *C*) era o plantă mică de 10—15 cm înălţime, purtînd în vîrf o rozetă de frunze lungi şi înguste.

Ordinul **Isoëtales.** Este reprezentat de o singură familie.

Familia **Isoëtaceae.** Cuprinde 2 genuri de plante actuale, terestre şi acvatice supravieţuinînd din Cretacic şi pînă în zilele noastre.

Isoëtes posedă 60 specii de plante ierbacee, mici, larg răspîndite pe Terra, prin mlaştini şi prin apele stătătoare cu substrat nisipos. Dintre specii menţionăm pe *Isoëtes lacustris* (fig. 200). În sol are un rizofor tuberculiform de mărimea unei nuci, bi- sau trilobat, cu numeroase radicele asemănător aceluia de *Pleuromeia*, şi *Nathorstiana* din care se presupune că a şi luat naştere. Tulpina este scurtă cu structură actinostelică. În vîrful tulpinii cresc frunzele liniare, ligulate, lungi, străbătute de 4 canale aerifere. La exterior şi în vîrful rozetei

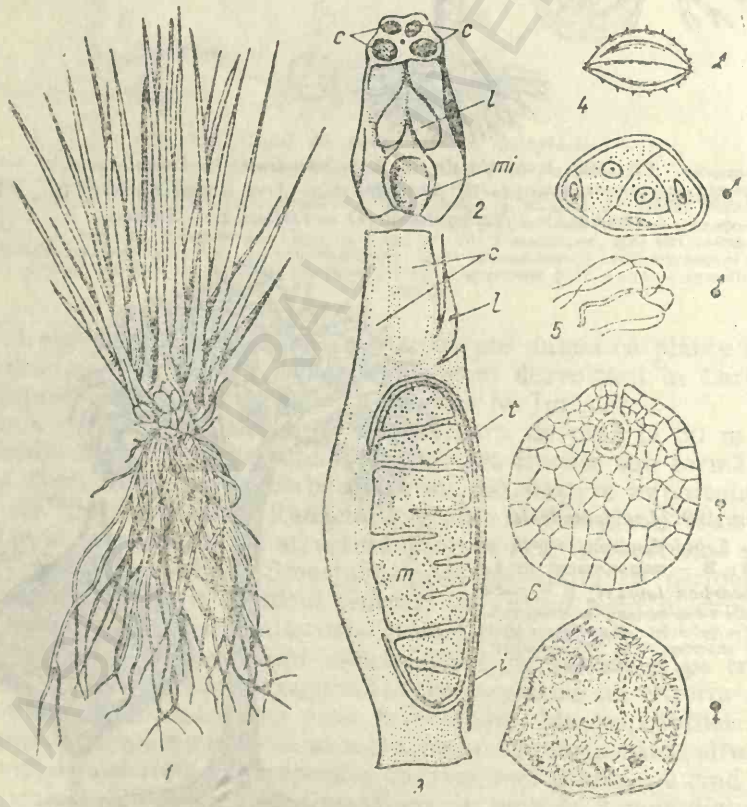


Fig. 200. *Isoëtes lacustris:*
1 — aspect exterior; 2 — microsporofilă; l — ligulă; mi — microsporange; 3 — macrosporofilă în secţiune longitudinală; c — canale aerifere; l — ligulă; m — macrosporange; t — trabecule; i — induzie; 4 — microspor germinat; 5 — anterozoid; 6 — macrospor cu macroprotal şi arhegon.

foliare se găsesc trofofilele, iar în mijloc trofosporofilele, diferențiate în macrosporofile și microsporofile dispuse alternativ. La baza sporofilelor, între ligulă și inserție, într-o adîncitură numită *fovea* se află macrosporangele, respectiv microsporangele. Macrosporangele induziat este plurilocular, cu mai multe loji, fiecare conținînd cîte 4 macrospori. Microsporangele produce numeroși microspori. Macrosporii și microsporii eliberați din sporangii ajung la suprafața apei. Macrosporul germinează și dă naștere unui macroprotal cu un arhegon, care sparge membrana sporului. Microsporul generează un microprotal rudimentar, format din 3 celule protaliene, o celulă rizoidală rudimentară, și o celulă mamă a anterozoizilor, care prin diviziune dă naștere la 4 anterozoizi pluriflagelați. Anterozoizii înoată prin apă pînă la arhegon, dintre care unul fecundează oosfera formînd zigotul, apoi embrionul, care va genera un nou sporofit.

Stylites andicola descoperită în anul 1957 în Anzii din Peru este o plantă ierbacee perenă, mică, avînd în sol o tulpină subterană, în vîrf dicotomic ramificată, prevăzută cu rădăcini adventive (fig. 198, *E*). În vîrful ramificațiilor tulpinilor se află rozete de frunze — trofofile și sporofile — dispuse alternativ ca la *Isoëtes* (fig. 198, *D*).

Se presupune că Isoëtalele desprinse din lepidodendralele străvechi, au evoluat probabil pe două căi (fig. 198), ducînd la micșorarea taliei plantelor, drept rezultat al schimbării climei.

CLASA *EQUISETATAE (SPHENOPSIDA)*

Caractere generale. Cuprind pteridofite actuale și fosile, cu o conformație cu totul deosebită de celelalte plante cunoscute pînă în prezent. Equisetatele actuale sînt plante ierbacee, pe cînd cele dispărute, cunoscute numai ca fosile, erau lemnoase, sub formă de arbori, arbuști și liane.

Tulpinile și ramurile monopodiale sînt articulate, formate din internodii lungi, separate prin noduri scurte, de unde și denumirea lor de articulate. Cilindrul central din tulpină variază de la protostel și sifonostel la artrostel. La aceste plante apare pentru prima dată ramificația monopodială.

Frunzele în general sînt mici, de obicei îngustate spre bază, în formă de *ic*, și dispuse în verticil. La alte ecvisetate, frunzele de la noduri sînt unite într-un manșon în jurul tulpinii și ramurilor, avînd în vîrf numeroși dinți. În acest din urmă caz, asimilația este preluată de către tulpinile verzi.

Sporangii celor mai primitive ecvisetate sînt situați în vîrful sporofilelor ramificate dicotomic, iar la cele actuale, sporofilele sînt grupate terminal în spice sporifere. Ecvisetatele sînt homoiospore, rareori izospore și heterospore.

Filogenie. Din analiza structurii morfo-anatomice a celor mai vechi ecvisetate fosile, rezultă că ele provin din riniale străvechi cu început de articulație a tulpinilor și a ramurilor, avînd ca grup intermediar hienialele (protoarticulate). Ele nu au dat naștere altor plante, avînd o evoluție închisă.

Clasificare. În funcție de gradul lor de evoluție, ecvisetatele se împart în următoarele 4 ordine: *Hyeniales, Sphenophyllales, Calamitales* și *Equisetales.*

Ordinul **Hyeniales.** Sînt cunoscute numai ca fosile devoniene, făcînd legătura între riniale și ecvisetatele propriu-zise. Erau arbuști cu tulpinile neregulat articulate și cu frunze mici, dicotomic ramificate, dispuse pe ramuri verticilat. Sporangii situați în vîrful sporangioforilor bifizi și recurbați sînt distribuiți la extremitatea ramurilor. Dintre speciile fosile mai frecvente menționăm pe *Hyenia elegans* și pe *Calamophyton primaevum* (fig. 201, *A, B*).

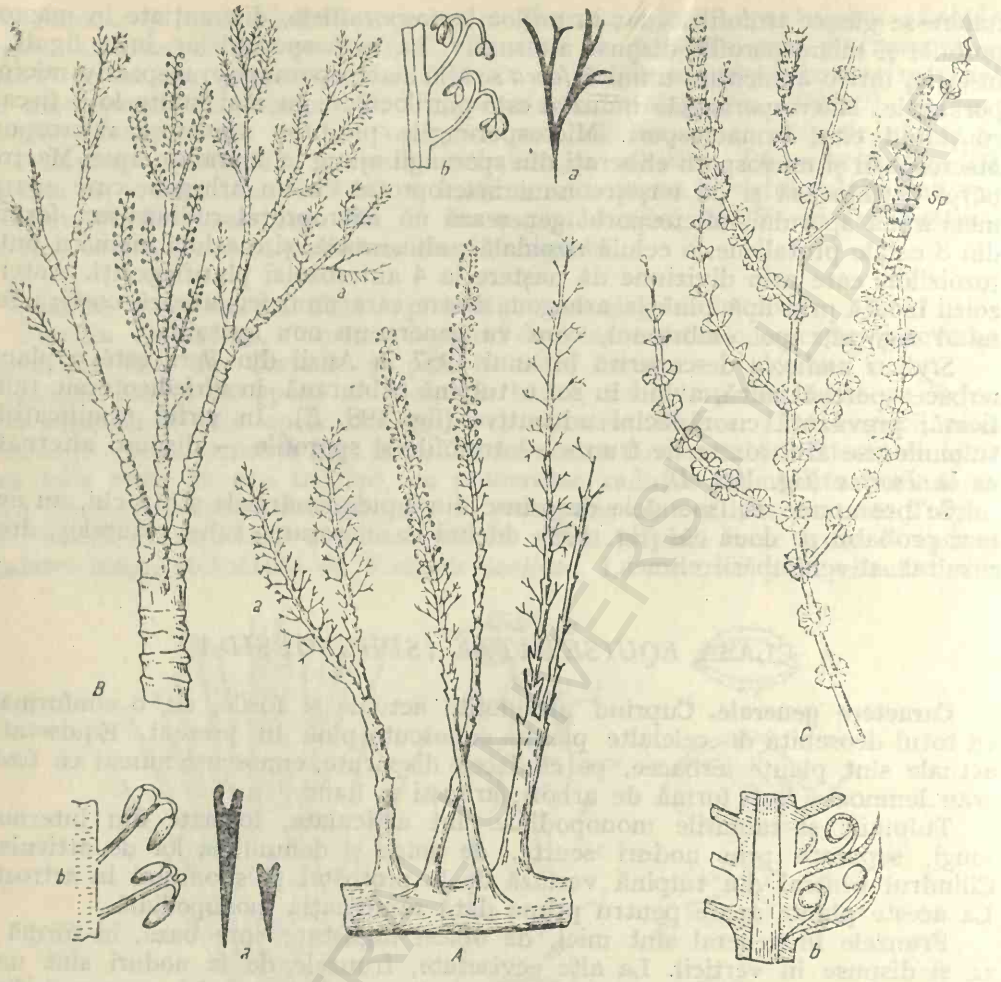


Fig. 201. *Equisetatae* fosile:
A — *Hyenia elegans*. B — *Calamophyton primaevum*. C — *Sphenophyllum cuneifolium*:
a — frunze; b — sporofile cu sporangii; sp — spic sporifer.

Ordinul **Sphenophyllales.** Cele mai multe erau pteridofite ierbacee, mai puţine liane, cu tulpinile articulate şi de obicei ramificate, flexibile şi pline, avînd la noduri frunze mici în formă de ic, dispuse în verticil. Sporofilele sînt grupate într-un spic sporifer alungit, situat în vîrful ramurilor. Majoritatea sfenofilalelor erau izospore şi numai puţine heterospore. Ele au populat pădurile mlăştinoase, începînd din Devonian, pînă în Triasicul inferior. Dintre speciile mai reprezentative menţionăm pe *Sphenophyllum cuneifolium* (fig. 201, *C*).

Ordinul **Calamitales.** Cuprinde articulate fosile carbonifere, sub formă de arbori şi arbuşti (20—30 m), în pămînt cu rizom repent. La noduri se găsesc ramuri şi frunze îngust lanceolate dispuse verticilat. Spicele sporifere situate în vîrful tulpinii sînt formate din verticile de sporofile şi de frunze sterile aşezate în alternanţă. Calamitatele erau izospore şi heterospore, populînd bălţile şi mlaştinile sub formă de păduri monotone. Caracteristice sînt: *Calamites carinatus* (fig. 202)

cu frunze dimorfe, mici, și *Asterocalamites* a cărei frunze înguste sînt dicotomic ramificate.

Ordinul **Equisetales.** Cuprinde articulate fosile și actuale de talie mică, excepțional de cîțiva metri înălțime. Tulpinile și ramurile articulate sînt prevăzute la noduri cu frunze verticilate, neasimilatoare, unite într-o teacă dințată.

Sporofilele sub formă de scuturi hexagonale peltate, sînt dispuse în verticil pe axa din vîrful tulpinii, alcătuind un spic sporifer. Tulpinile care poartă în vîrf spicul sporifer pot fi verzi sau brune. În ultimul caz, individul speciei posedă în mod obligator 2 categorii de tulpini: tulpini scunde, fertile, brune, în vîrf cu spic sporifer, și tulpini mai înalte, verzi, asimilatoare. Gametofitul ecvisetinelor este mic, foliaceu, multilobat, verde, diferențiat într-un protal bărbătesc mai mărunt și unul femeiesc mai mare.

Primele ecvisetale fosile *(Phyllotheca, Schizoneura* ș.a.*)* datează din Devonian, luînd o mare dezvoltare în Carbonifer. Glaciațiunile permiene au distrus toate ecvisetalele arborescente obligîndu-le să intre în declin, astfel că în zilele noastre supraviețuiesc reprezentanții unui singur gen grupați într-o familie.

Familia **Equisetaceae.** Cele 32 specii ale unicului gen — *Equisetum* — sînt răspîndite pe toate continentele, cu excepția Australiei, începînd din zona ecuatorială, pînă în cea temperată și rece, vegetînd în păduri umede, în mlaștini, la marginea apelor, prin lunci și pajiști umede, uneori chiar și prin culturi.

Fig. 202. *Calamites carinatus*, reconstituit.

Equisetum arvense (coada calului, fig. 203) trăiește pe soluri umede și mlăștinoase, cît și în culturi, începînd de la cîmpie, pînă la munte. Sporofitul posedă în sol un rizom articulat cu rădăcini adventive, și tuberculi de mărimea unei alune, bogați în substanțe nutritive de rezervă. De pe rizom cresc tulpini fertile de primăvară, și sterile de vară.

Tulpina fertilă este mică (5—15 cm înălțime), neramificată, articulată, avînd la noduri frunze solzoase brunii, unite într-o teacă cu marginea dințată. În vîrful tulpinii se află un spic sporifer, alcătuit dintr-o axă, pe care sînt dispuse verticilat sporofilele peltat-pedicelate, cu contur hexagonal. Pe dosul sporofilei se găsesc 8—5 sporangi sesili, în care prin meioză se formează numeroși spori mici, homoiospori, cu care începe generația gametofitică. După răspîndirea sporilor din sporangi, tulpinile fertile se usucă, fiind înlocuite de către tulpinile sterile verzi, asimilatoare, înalte de 20—50 cm, care trăiesc pînă toamna cînd se usucă. Rămîn viabili numai rizomii și tuberculii. Pe tulpina sterilă se găsesc la noduri frunzele mici, uninerve, unite într-o teacă mică, dințată, precum și numeroase ramuri verzi care-i dă aspectul unei cozi de cal, de unde și denumirea sa populară. Cilindrul central din tulpină este un artrostel (fig. 204), adaptat mediului în care trăiește.

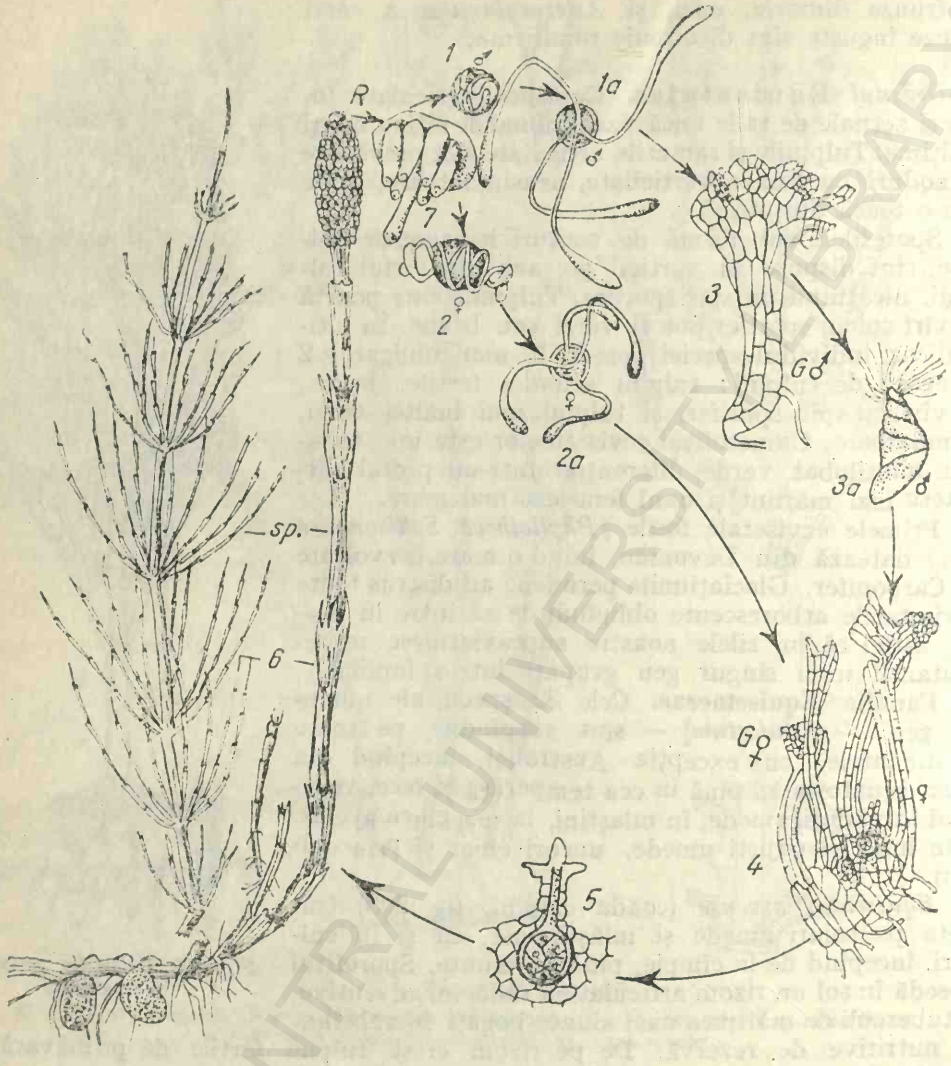


Fig. 203. **Ciclul de dezvoltare la** *Equisetum arvense*:
G — gametofit mascul (1, 3) şi femel (2, 4): 1, 1a — spor mascul cu elatere; 2, 2a — spori femeli cu elatere; 3 — protal mascul cu anteridii şi anterozoizi (3a); 4 — protal femel cu arhegoane; sp — sporofit (5, 6): 5 — arhegon cu zigot; 6 — plantă cu tulpini sterile şi fertile, în vîrf cu spic sporifer; 7 — sporofilă cu sporangii; R — meioză.

Structura gametofitului este şi ea caracteristică. Sporii sferici sînt înveliţi de 3 membrane suprapuse: exosporul, perisporul şi endosporul. Perisporul crapă în spirală dînd naştere la 4 filamente lungi, numite *elatere*, care dă posibilitate prinderii de alţi spori, favorizînd răspîndirea lor în grup. Sporii deşi egali ca mărime sînt diferenţiaţi pe sexe, unii bărbăteşti, iar alţii femeieşti denumiţi homoiospori, dînd naştere prin germinare la 2 protale dioice prinse de substrat prin rizoizi. Protalul bărbătesc de forma unei lame verzi lobate, poartă în vîrf anteridii în care se formează anterozoizii pluriflagelaţi. Protalul femel, poartă la baza lobilor arhegoane cu oosferă. Prin picăturile de apă, un anterozoid înoată pînă la arhegon în care pătrunde fecundînd oosfera, dînd naştere zigotului, apoi embrionului, cu care începe generaţia sporofitică. Deci, *Equisetum* po-

sedă 2 generații heteromorfe, independente, care se succed: sporofitul peren, dominant, reprezentînd planta și gametofitul cu spori care dau naștere la 2 protale mici, dioice, de scurtă durată (fig. 203).

Două feluri de tulpini mai au *Equisetum maximum* și *E. silvaticum*, ambele răspîndite prin tinoave și păduri umede. O singură tulpină verde, în vîrf cu spic sporifer posedă *Equisetum palustre*, *E. hiemale*, *E. ramosissimum* ș.a. *Equisetum giganteum* de 12 m lungime (liană) crește în pădurile din America de Sud.

Importanța economică a ecvisetatelor. Speciile lemnoase fosile, din trecutele ere geologice, au participat la formarea zăcămintelor de cărbuni. Unele specii actuale *(Equisetum arvense)*, sînt medicinale, folosite sub formă de ceai, avînd o acțiune diuretică, antibronșitică și antireumatică.

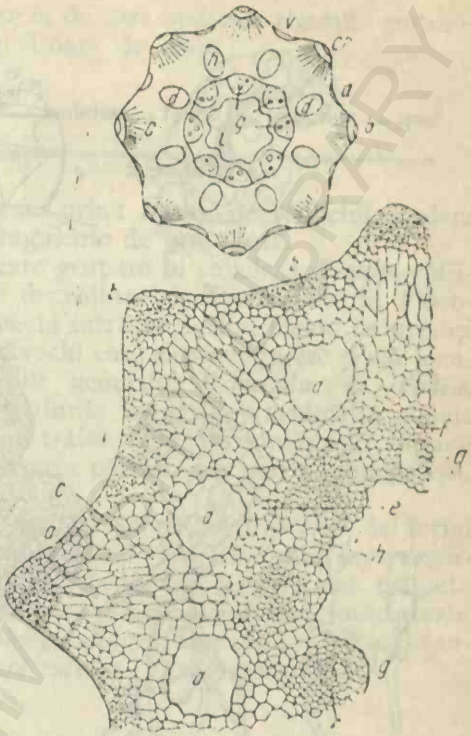


Fig. 204. **Secțiune transversală prin tulpină de *Equisetum arvense*:**
cr — carenă; v — valeculă; a — epidermă; b — sclerenchim; c — parenchim clorofilian; d — lacună valeculară; e — — endoderm; f — fascicul libero-lemnos; g — lacună carenală; h — parenchim medular; i — lacună centrală.

CLASA *FILICATAE* *(FILICOPSIDA)*

Caractere generale. Sînt cunoscute și sub numele de *ferigi*, avînd cormul sporofitului diferențiat în rădăcină, tulpină și frunze. Rădăcinile sînt secundare, adventive, bogate în sclerenchim. Tulpina ferigilor fosile și a unor specii actuale tropicale este dreaptă și groasă, înaltă pînă la 20 m purtînd în vîrf un buchet de frunze mari, de obicei penat sectate. Cele mai multe ferigi actuale au o tulpină subterană (rizom) brună, prevăzută cu rădăcini adventive și cu tecile frunzelor destrămate. Cilindrul central poate fi sifonostel, solenostel, polistel etc. Vasele lemnoase sînt formate din traheide scalariforme, rareori în amestec cu trahee. Frunzele filicatelor străvechi erau caulinare, formate din ramificații subțiri, turtite în vîrf, sau ele aveau forma unor mici foliole. Frunzele ferigilor actuale sînt mari (macrofile), compuse, sectate sau lobate, rareori întregi. Frunzele verzi care poartă sporangii se numesc *trofosporofile*. În procesul evoluției, unele frunze s-au diferențiat în *trofofile*, verzi, asimilatoare, iar altele în *sporofile*, galben-brunii, purtătoare de numeroși sporangii cu spori. Sporangii ferigilor primitive sînt axiali, ca și la riniale, pe cînd la toate celelalte, în decursul dezvoltării filogenetice, ei au ajuns pe frunze. Poziția apicală, marginală și hipofilă a sporangilor ferigilor actuale indică segmentele de ramuri fertile și sterile foliarizate, incluse într-o frunză mare care de fapt este tot de origine caulinară. Fenomenele de condensare, de reducere și de foliarizare sînt atît de pronunțate la ferigile actuale, încît sporangii par a fi producțiuni primare ale frunzei. Sporangii iau naștere dintr-una sau mai multe celule epidermale. De obicei ei sînt grupați mai mulți la un loc formînd *sori*. Sporangele pedicelat are la exterior un perete gros, pluristratificat (eusporangiat) la ferigile primitive, și subțire, unistratificat (leptosporangiat) la

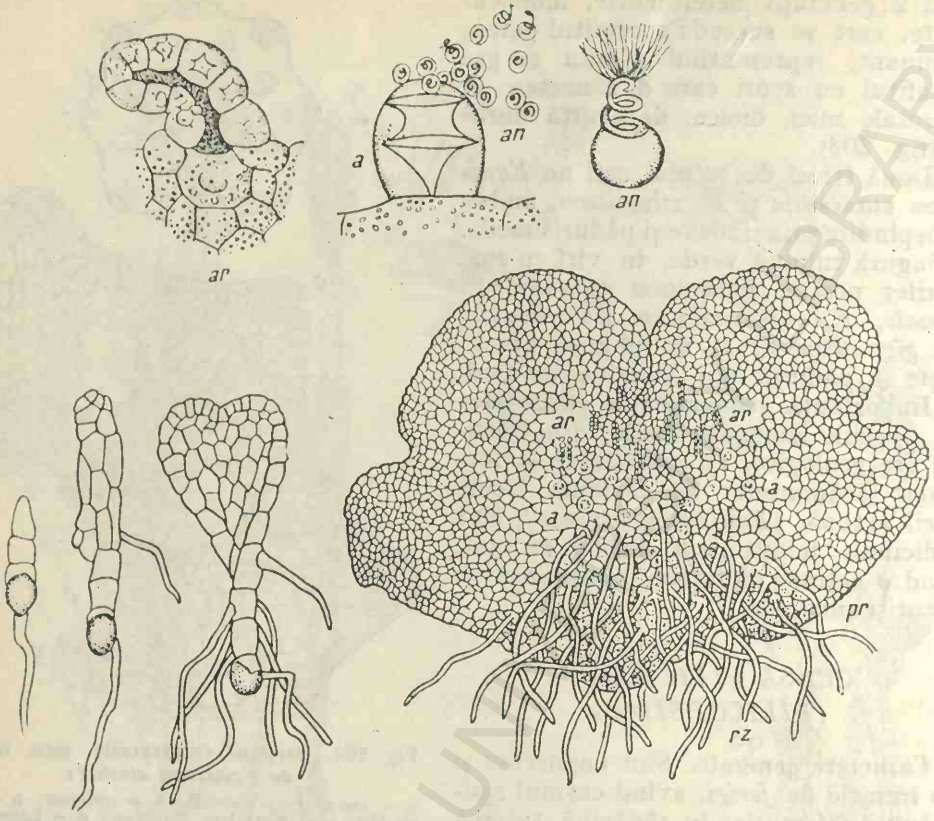


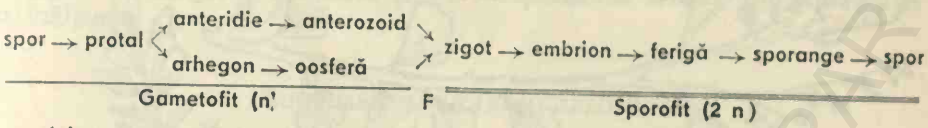
Fig. 205. **Germinarea unui spor de feriga și formarea protalului** (pr): rz — rizoizi; ar — arhegon cu oosferă; a — anteridie cu anterozoizi (an).

ferigile mai evoluate. În interior, sporangele posedă un țesut sporogen, din care prin meioză iau naștere numeroși *spori*. Ferigile sînt atît izospore, cît și heterospore.

Gametofitul ia naștere din spori, care în condiții favorabile de umiditate și temperatură germinează dînd naștere unui *protal monoic*, rareori *dioic* (la ferigile heterospore), anual și numai la puține specii peren (la eusporangiate), prins de substrat prin rizoizi. Cel mai frecvent, protalul are forma unei lame foliacee, pluristratificate, alcătuită dintr-un parenchim bogat în cloroplaste, cu diametrul de 1 cm (fig. 205). Rareori el este vermiculiform sau protonemiform (filamentos). În general protalul are culoarea verde nutrindu-se autotrof. Se cunosc și ferigi la care protalul este incolor nutrindu-se saprofitic, sau micotrof, trăind în simbioză cu micorize. Pe protal se formează anteridii cu anterozoizi spiralați, în vîrf pluriflagelați, precum și arhegoane cu oosferă. După fecundarea oosferei de către un anterozoid care înoată la aceasta prin picăturile de apă, se formează zigotul din care rezultă embrionul. Pe un protal ia naștere un singur embrion. Embrionul hrănit de protal, dă naștere unei plantule. După epuizare, protalul dispare destrămîndu-se, iar plantula crește pînă la maturizare.

Rezultă deci că în ciclul de dezvoltare al ferigilor se succed două generații heteromorfe independente: gametofitul mic, de scurtă durată, reprezentat de

spor şi de protal, şi sporofitul dominant, peren, de care aparţine zigotul, embrionul, plantula şi feriga propriu-zisă, producătoare de spori:



Înmulţirea vegetativă a ferigilor se realizează prin: butaşi de rădăcini, stoloni supraterani, frunze, bulbile epifile şi prin fragmente de protal etc.

Răspîndire şi clasificare. Cele dintîi filicate grupate în subclasa *Protopteridiidae* se cunosc din Devonian, luînd o mare dezvoltare şi diversificare în Paleofitic. La sfîrşitul Paleofiticului ferigile străvechi intră în declin, lăsînd ca urmaşi reprezentanţii lor actuali. Dintre ferigile străvechi care supravieţuiesc şi azi menţionăm: *Marattiles*, *Ophioglossales* şi speciile genurilor *Osmunda* şi *Todea*. Ferigile arborescente şi epifite populează pădurile tropicale umede din zonele calde ale Terrei. În zonele temperate şi reci trăiesc într-un număr mic, numai ferigile ierbacee terestre, răspîndite mai ales prin păduri, mai puţin prin pajişti, pe stîncării şi în ape.

Clasificare. Pînă în prezent se cunosc cca 10 000 (12 000) specii de ferigi grupate pînă nu de mult în următoarele 3 subclase: *Primofilicidae*, *Eusporangiidae* şi *Leptosporagiidae*. În sistemele actuale de clasificare, ferigile sînt grupate în 8 subclase: *Protopteridiidae*, *Archaeopterididae*, *Coenopterididae* (toate aceste 3 subclase aparţin de *Primofilicidae*), *Ophioglossidae*, *Marattiidae* (*Eusporangiidae*), *Osmundidae*, *Polypodiidae*, *Hydropterididae* (*Leptosporangiidae*).

SUBCLASA *PROTOPTERIDIIDAE*

Caractere generale. Sînt cele mai primitive ferigi fosile care au derivat din rinialele străvechi, putînd fi considerate ca grup de legătură între *Psilophytatae* şi *Filicatae*. Cele mai arhaice protopteridiide, cunoscute ca fosile în stratele Devonianului, purtau pe tulpini pinule (rămurele subţiri) verzi, mici, filiforme, dispuse terminal sau serial. Aceste mici rămurele care reprezentau organul asimilator primitiv se numesc *filofore*. Tulpina posedă un cilindru central primitiv: protostel, actinostel şi polistel. Sporangii situaţi la extremitatea ramurilor au peretele gros, pluristratificat de tip eusporangiat şi conţin numeroşi izospori. Din aceste protopteridiide străvechi aflate integral în stadiu de axe (holofilofore) s-au desprins apoi specii (heterofilofore) care pe lîngă filofore mai aveau şi foliole mici, rezultate prin cladodificare, iar sporangii erau situaţi pe sporofile. Acestea din urmă sînt grupate în *profilicine*, considerate strămoşii ferigilor propriu-zise.

Clasificare. Protopteridiidele sînt grupate în următoarele 2 ordine: *Protopteridiales* şi *Cladoxylales*.

Ordinul **Protopteridiales.** Posedă o singură familie — **Protopteridiaceae** — cu plante fosile mici, devoniene, cu tulpini drepte din care se desprind ramuri laterale, care poartă pinule dicotomice, uşor lăţite (filofore). Sporangii sînt situaţi la extremitatea rămurelelor fertile şi produceau izospori. Ca exemple menţionăm speciile *Protopteridium hostimense* (fig. 206, *A*) şi *Pr. minutum* ş.a.

Ordinul **Cladoxylales.** Însumează două familii de protopteridiide lemnoase sub formă de arboraşi şi liane, prevăzute cu filofore verzi. Cilindrul central este un actinostel profund lobat, cît şi polistel. Sporangii sînt grupaţi la extremitatea

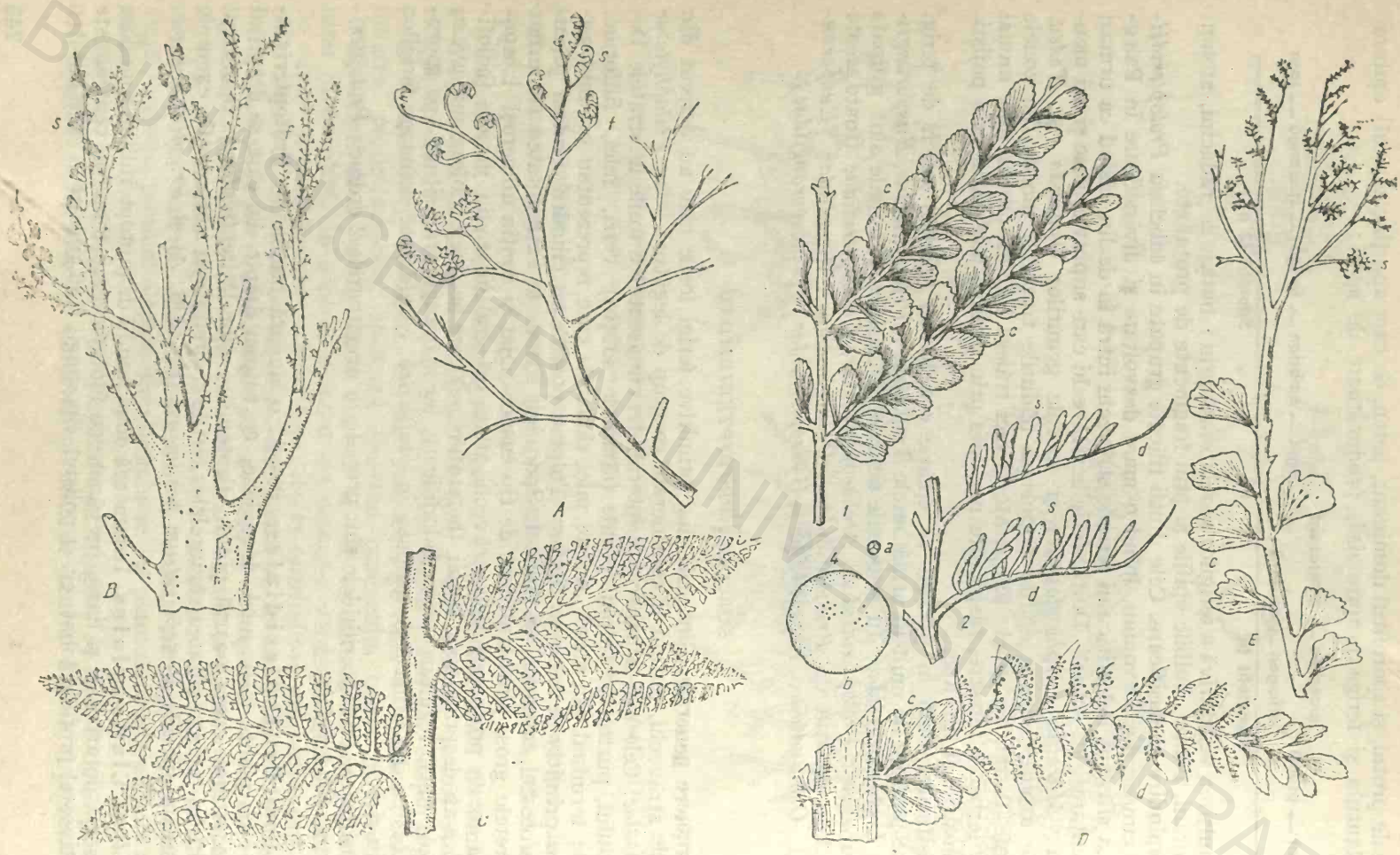


Fig. 206. *Protopteridiidae, Archaeopteridiidae* și *Coenopteridiidae:*
A — *Protopteridium hostimense.* B — *Cladoxylon scoparium.* C — *Etapteris lacattei.* D — *Archaeopteris*; 1 — 2 — *A. latifolia:* 3 — *A. hibernica.*
E — *Rhacopteris paniculifera:* 4 — microspor (a) și macrospor (b); c — foliole sterile; d — sporofile; f — filofore; s — sporange.

pinulelor digitate. Dintre speciile fosile menționăm *Cladoxylon scoparium* (fig. 206, *B*), *Arachnoxylon*, *Voelkelia* și *Pseudosporchnus krejcii*, un arboraș de cca 2 m înălțime.

SUBCLASA *ARCHAEOPTERIDIDAE*

Caractere generale. Sînt plante fosile lemnoase, sub formă de arboraşi şi arbori, de la 2 la mai mulți metri înălțime, cu trunchiul gros și drept, în vîrf ramificat. Tulpina creștea în grosime, formîndu-se lemn secundar, alcătuit din traheide cu punctuațiuni areolate, identice cu cele ale gimnospermelor. Frunzele erau variate ca înfățișare, putînd fi la unele holo- și heterofilofore, iar la altele macrofile penat sectate. Archeopterididele erau atît izospore, cît și heterospore, cu sporangii situați pe segmentul din vîrful trofosporofilei. Subclasa posedă următoarele 2 ordine: *Aneurophytales* și *Archaeopteridales*.

Ordinul **Aneurophytales.** Grupează arboraşi fosili, cu frunze în stadiul de filofore, dintre care menționăm genurile *Aneurophyton*, *Eospermatopteris*, *Tetraxylopteris* ș.a.

Ordinul **Archaeopteridales** *(Progymnospermales)*. Însumează arboraşi şi arbori (de pînă la 20 m înălțime) devonieni, heterospori, cu frunze mari, cunoscuți mai ales prin speciile genului *Archaeopteris* (fig. 206, *D*). Segmentul bazal al trofosporofilei este steril, asimilator, cu numeroase foliole mari verzi, dicotomic nervate, iar cel terminal fertil (la unele specii vîrful este prevăzut cu foliole verzi), posedă foliole mici, alungite purtînd pe ele sporangii. Micro- și macrosporangii sînt situați la baza sau la mijlocul laciniilor segmentului fertil, din vîrful trofosporofilei. Dintre speciile acestui gen fosil menționăm: *Archaeopteris latifolia*, *A. hibernica* (fig. 206, *D*).

Pe baza structurii lemnului alcătuit din traheide cu punctuațiuni areolate și a heterosporiei, **Archaeopteridaceae**-le sînt considerate o verigă de legătură între *Rhyniales* și *Pteridospermales* (gimnosperme fosile), motiv pentru care ele au fost denumite și progimnosperme.

SUBCLASA *COENOPTERIDIDAE*

Subclasa cuprinde „ferigi" paleofitice (Carbonifer-Permian), care au predominat în Carbonifer. Erau plante lemnoase, izospore și heterospore, prevăzute cu filofore, rareori și cu frunze mici. Posedă un singur ordin.

Ordinul **Coenopteridales.** Cele 4 familii aparținătoare acestui ordin cuprind „ferigi" fosile, terestre și epifite. În vîrful ramificațiilor se găsesc sporangii mari, apicali, vascularizați, dehiscenți, liberi sau uniți. Dintre genurile mai reprezentative menționăm: *Etapteris* (fig. 206, *C*), *Sphenopteris*, *Stauropteris*, *Botryopteris*, *Anachoropteris* ș.a.

SUBCLASA *OPHIOGLOSSIDAE*

Caractere generale. Grupează ferigi fosile și actuale, izospore derivate foarte probabil din protopteridiidele străvechi. Se disting prin următoarele caractere comune tuturor eusporangiatelor, de care mai aparține și subclasa *Marattiidae*:

peretele sporangelui gros, pluristratificat (de tip eusporangiat) ia naştere dintr-o grupă de celule epidermale; sporangii grupaţi în sori de dezvoltă deodată şi sînt neinduziaţi; în sporange se formează foarte mulţi izospori lipsiţi de perispor; anteridiile adînc înfipte în ţesutul protalului produc numeroşi anterozoizi; protalul este peren; organele vegetative cresc în lungime prin mitoza a 2—4 celule iniţiale.

Ordinul **Ophioglossales.** Posedă o singură familie de ferigi terestre. Familia **Ophioglossaceae.** Cuprinde 3 genuri cu 80 specii actuale. Sînt ferigi ierbacee perene, în sol cu rizom, de pe care creşte anual cîte o frunză cu 2 segmente unul verde, steril, asimilator, întreg sau sectat, şi altul gălbui, fertil, spiciform sau paniculiform, purtînd sporangii grupaţi în sori. Gametofitul este un protal subteran mic, tuberculiform sau vermiform, incolor, nutrindu-se saprofitic. Reprezentanţii familiei sînt: *Ophioglossum*, cosmopolit cu 44 specii (*O. vulgatum* — limba şarpelui; fig. 207, *1*); *Botrychium*, circumpolar, cu 35 specii (*B. lunaria* — iarba dragostei; fig. 207, *2*) răspîndite prin pajişti umede; *Helminthostachys* are o singură specie (*H. ceylanica*; fig. 207, *3*) de ferigă tropicală asiatică, care este folosită în alimentaţie.

Fig. 207. *Ophioglossaceae:*
1 — *Ophioglossum vulgatum:* 2 — *Botrychium lunaria:* 3 — *Helminthostachys ceylanica.*

SUBCLASA *MARATTIIDAE*

Caractere generale. Maratiidele sînt ferigi tropicale, înalte pînă la 6 metri, cu tulpină dreaptă sau cu un rizom repent, purtînd frunze (trofosporofile) mari, bipenate sau palmate, rareori întregi. Sporangii cu izospori se formează pe dosul frunzelor, grupaţi în sinangii caracteristici. Gametofitul este un protal lamelar, verde, autotrof. Sînt înrudite cu *Ophioglossidac*-le, avînd comun caracterele eusporangiatelor menţionate la această subclasă. Prin conformaţia şi structura frunzelor şi a protalului, cît şi prin dispoziţia fasciculelor libero-lemnnoase, aceste ferigi fac trecere spre leptosporangiate *(Osmundidae* şi *Polypodiidae)*.

Ordinul **Marattiales.** Posedă o singură familie — **Marattiaceae** — care cuprinde 7 genuri cu aproximativ 200 specii tropicale, dintre care menţionăm: *Marattia, Danaea, Christensenia, Psaronius, Angiopteris evecta* (fig. 208).

SUBCLASA *OSMUNDIDAE*

Caractere generale. Această subclasă împreună cu *Polypodiidae* aparţine de categoria ferigilor *leptosporangiate* caracterizate prin:

Fig. 208. *Marattiaceae. Angiopteris evecta:*
1 — aspect exterior; 2 — baza peţiolului frunzei; 3 — sor; 4 — sporangii cu spori.

sporange cu perete subţire, unistratificat (de tip leptosporangiat), care ia naştere dintr-o singură celulă epidermală; sporangii grupaţi în sori se dezvoltă eşalonat în timp, fiind acoperiţi în multe cazuri cu o induzie; în sporange se formează un număr mic (64—32—16—8) de spori prevăzuţi cu perispor; anteridiile nu sînt adînc cufundate în parenchimul protalului producînd mai puţin anterozoizi; protalul este anual; organele vegetative cresc în lungime prin mitoza unei singure celule iniţiale. Ferigile leptosporangiate au luat naştere din eusporangiate străvechi, prin reducerea treptată a grosimii sporangelui, de la pluristratificat la unistratificat.

Ordinul **Osmundales.** Cuprinde o singură familie — **Osmundaceae** — cu 2 genuri de ferigi străvechi, lemnoase şi ierbacee răspîndite în zona subtropicală şi temperată. Prin structura sporangelui, osmundaceele fac legătura între eusporangiate şi leptosporangiate. Astfel, sporangele se dezvoltă dintr-o singură celulă epidermică, ca la leptosporangiate, iar pedicelul pluricelular din altă celulă, prin care se deosebesc de ambele categorii de ferigi. Peretele sporangelui este subţire, unistratificat ca la leptosporangiate. Sporangii sînt mari, nuzi şi negrupaţi în sori. Osmundaceele sînt izospore. Dintre speciile reprezentative menţionăm: *Osmunda regalis*, o ferigă ierbacee care creşte în zonele temperate, prin mlaştini şi turbării; *Todea barbara* este o specie arborescentă, cu un trunchi gros, care poate atinge 1 m diametru, răspîndită în sudul Africii, Australia şi Noua Zeelandă.

SUBCLASA *POLYPODIIDAE*

Caractere generale. Majoritatea polipodiidelor sînt ferigi ierbacee, numai cele tropicale sînt arborescente atingînd cîţiva metri înălţime. Structura cilindrului central variază între limite foarte largi, de la protostel pînă la eustel. Frunzele sînt mari, de tip macrofil, de obicei sectate, rareori întregi. Cele mai numeroase polipodiide posedă trofosporofile şi numai la puţine specii frunzele sînt diferen-

ţiate în trofofile şi sporofile. Sporangele se fixează de frunză prin intermediul unui pedicel. Sporangele prezintă vertical, orizontal sau oblic, un *inel mecanic* (annulus) incomplet, alcătuit din celule cu membranele laterale şi bazele îngroşate inegal. Prin uscare, inelul mecanic se contractă determinînd crăparea sporangelui şi împrăştierea sporilor. Sporangii polipodiidelor se formează la marginea, dar mai frecvent pe dosul frunzelor grupaţi mai mulţi la un loc, alcătuind *sori*. Sorii, pot fi acoperiţi sau nu cu o membrană protectoare numită *indusie*. Din ţesutul sporogen al sporangelui prin meioză iau naştere sporii de formă sferică sau tetraedrică. Polipodiidele în general sînt *izospore*.

Gametofitul rezultă din germinarea sporului, care dă naştere unui protal monoic, lamelar, de culoare verde, prins de sol prin intermediul rizoizilor. Pe dosul protalului se formează anteridiile şi arhegoanele. Anteridia este mică, producînd anteriozoizi pluriflagelaţi. Arhegonul este cufundat cu partea bazală în protal, iar gîtul rămîne liber. După fecundarea oosferei de către un anterozoid, asigurată de către picăturile de apă, duce la formarea zigotului şi apoi a embrionului, care aparţine de generaţia sporofitică dominantă. Ciclul de dezvoltare al polipodiidelor este aproximativ identic cu cel al pteridofitelor, menţionat şi redat anterior (fig. 209). Subclasa *Polypodiidae* cuprinde un singur ordin.

Ordinul **Filicales.** Însumează aproximativ 9000 specii de ferigi propriuzise, grupate în 14 familii. Filicalele sînt răspîndite în pădurile de pe toată suprafaţa Pămîntului, începînd din regiunile tropicale, pînă în cele temperate şi reci. Încă din Paleofiticul superior de cînd se presupun că există, filicalele s-au dezvoltat şi diversificat neîntrerupt pînă în zilele noastre, manifestînd o mare vigoare evolutivă.

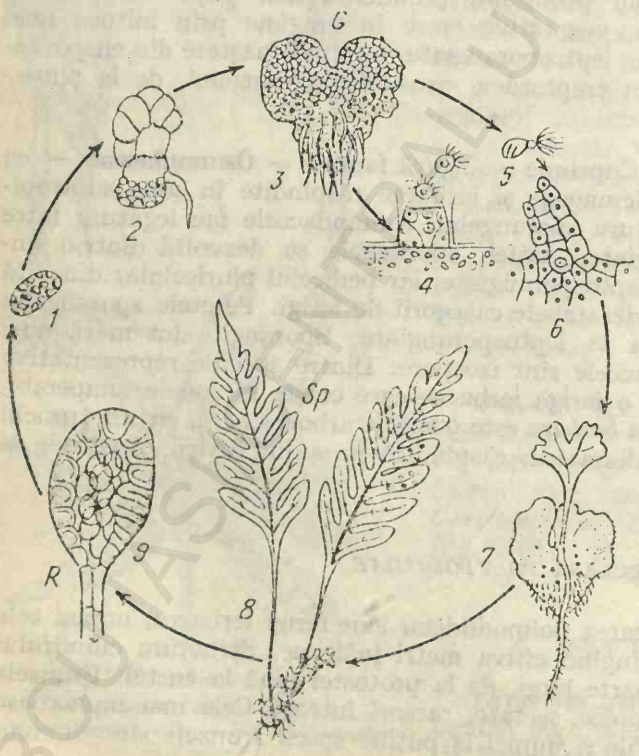


Fig. 209. **Ciclul de dezvoltare al feriguţei** *Polypodium vulgare*:
1 — spor; 2 — germinarea sporului; 3 — protal; 4 — anteridie; 5 — anterozoizi; 6 — arhegon cu oosferă; 7 — plantulă pe protal; 8 — sporofit reprezentat de ferigă; 9 — sporange cu spori; 1—6 gametofit (G); 7—9 sporofit (Sp); R — meioza.

Familia **Schizaeaceae.** Cuprinde 4 genuri cu 160 specii de ferigi ierbacee actuale, răspîndite în pădurile din zona tropicală. Se caracterizează prin sori descoperiţi (rareori au o induzie redusă), dispuşi la marginea sau pe dosul frunzelor sectate ori palmate. Gametofitul este un protal filamentos sau foliaceu. Se remarcă prin genurile: *Schizaea, Lygodium, Anemia, Mohria* ş.a.

Familia **Gleicheniaceae.** Însumează 6 genuri cu aproximativ 130 specii, majoritatea fiind răspîndite în zona tropicală. Au frunze dicotomic sau pseudodicotomic ramificate, cu lacinii înguste, care le imprimă un aspect particular. Dintre genuri menţionăm: *Gleichenia, Stromatopteris.*

Familia **Hymenophyllaceae.** Cuprinde ferigi foarte vechi, datînd din Carbonifer. Cele actuale sînt reprezentate de 4 genuri cu 650 specii terestre şi epifite. Sorii sînt induziaţi şi dispuşi la marginea frunzelor foarte variate morfologic. Dintre genuri citäm: *Hymenophyllum, Trichomanes, Cardiomanes* ş.a.

Familia **Pteridaceae.** Posedă 63 genuri cu aproximativ 600 specii de ferigi larg răspîndite pe Terra. Sorii sînt nuzi, sau protejaţi de marginea răsfrîntă a frunzelor care pot fi atît sectate, cît şi întregi. De aici aparţin: *Pteris* cu 250 specii; *Pteridium aquilinum* (ţolul lupului) are frunze mari, de 3—4 ori penat-sectate, răspîndită în păduri şi poieni; *Cheilanthes; Eriosurus; Acrostichum; Notholaena, Platyzoma* ş.a.

Familia **Adiantaceae.** Posedă un singur gen — *Adiantum* — cu cca 200 specii de ferigi, în majoritate tropicale.

Familia **Parkeriaceae.** Se remarcă printr-un singur gen — *Ceratopteris* — cu 5 specii *(C. thalictroides)* de ferigi tropicale acvatice, cu frunze heteromorfe, folosite uneori şi ca plante de acvariu.

Familia **Davalliaceae.** Însumează 12 genuri cu cca 200 specii de ferigi, în majoritate epifite, răspîndite în pădurile din zonele calde. Sorii induziaţi sînt dispuşi la marginea foliolelor, rareori pe dosul frunzelor în general sectate. De aici aparţin genurile *Davallia, Nephrolepis, Oleandra* ş.a.

Familia **Cyatheaceae.** Grupează 9 genuri cu cca 900 specii de ferigi tropicale şi subtropicale, în majoritate arborescente, cu triunchiul columnar, purtînd în vîrf un buchet de frunze mari, sectate sau întregi. Sorii marginali sau hipofili sînt prevăzuţi sau nu cu induzie. Dintre ferigile arborescente mai frecvent răspîndite prin păduri se remarcă: *Cyathea, Alsophila, Dicksonia, Hemitelia, Culcita* ş.a. Unica specie de ferigă arborescentă care creşte în Europa (sudul Spaniei) este *Culcita macrocarpa.*

Familia **Aspidiaceae.** Este reprezentată de cca 800 specii de ferigi terestre, rareori liane şi epifite, cu frunze de obicei penate. Ele sînt răspîndite pe tot Globul. Sorii hipofili, rareori marginali sînt de obicei rotunzi, fiind distribuiţi de-a lungul nervurilor, sau acoperă întreaga suprafaţă foliară. Dintre genuri citäm: *Dryopteris* cu 150 specii. *Dryopteris filix-max* (feriga; fig. 210, *1*) are frunze mari de 2 ori penat sectate, pe dosul cărora se găsesc sorii cu induzia reniformă; se întîlneşte frecvent prin păduri. Rizomul are proprietăţi antihelmintice, folosit pentru combaterea teniei. Alte genuri sînt: *Gymnocarpium, Polystichum* cu 225 specii (*P. lonchitis;* şarpe), răspîndite prin păduri, iar speciile de *Woodsia* prin crăpăturile stîncilor din etajul subalpin şi alpin.

Familia **Thelipteridaceae.** Cuprinde 63 genuri cu cca 700 specii de ferigi terestre şi epifite, răspîndite pe tot Globul. Se caracterizează prin frunze sectate sau întregi, la marginea cărora sînt situaţi sorii descoperiţi sau induziaţi, ca la speciile genurilor *Thelipteris, Cyclosurus* ş.a.

Familia **Athyriaceae.** Include cca 600 specii de ferigi ierbacee, rar arborescente, cu frunze penate, pe dosul cărora se găsesc sorii induziaţi. Sînt răs-

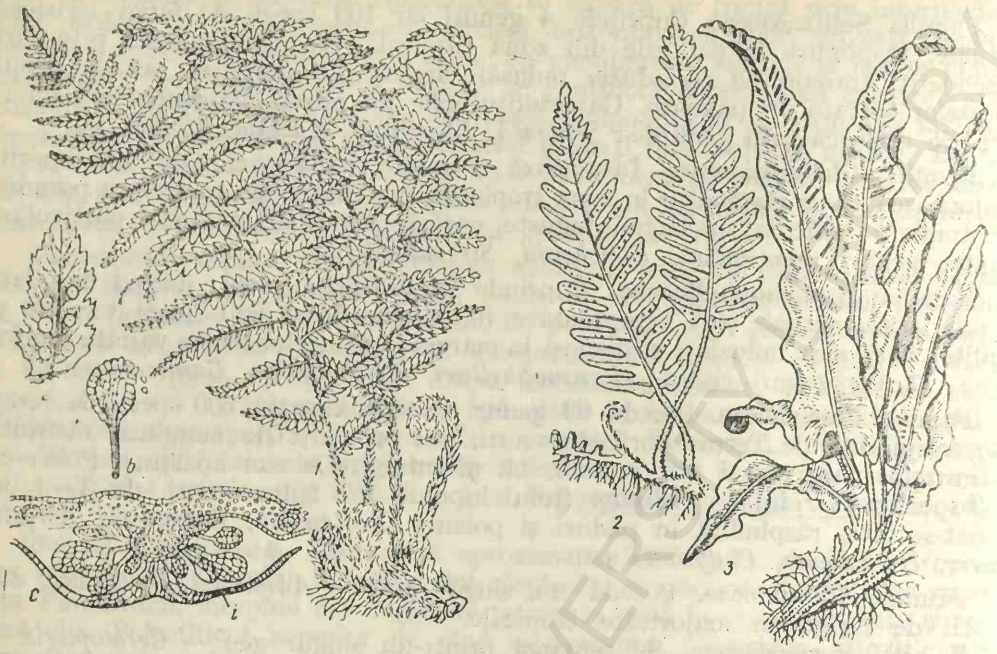


Fig. 210. *Filicales:*
1 — *Dryopteris filix-max.* 2 — *Polypodium vulgare.* 3 — *Phyllitis scolopendrium:* a — foliolă cu sori și induzie reniformă; b — sporange cu spori; c — secțiune printr-un sor cu induzie (i) sub care se află sporangii.

pîndite în marea lor majoritate în pădurile din zonele temperate din Eurasia și America de Nord. *Athyrium* posedă 180 specii, dintre care în țara noastră mai frecvent răspîndită este *A. filix-femina*, caracterizată prin frunze mari, de 2—3 ori penat sectate, purtînd pe dos sorii induziați, reniformi sau rotunzi; crește prin pădurile umbroase de pe cuprinsul munților. Printre speciile acestui gen se numără și *A. ossorum* care este o ferigă arborescentă, înaltă de 6—12 metri. *Cystopteris fragilis* (feriguță de stîncă) este răspîndită în păduri și văi umbroase, umede, precum și în crăpăturile de stîncă. *Matteuccia struthiopteris* (spata dracului) este frecvent întîlnită pe lîngă cursurile apelor.

Familia **Aspleniaceae.** Posedă cca 10 genuri cu specii de ferigi ierbacee terestre, uneori epifite, răspîndite aproape pe tot Globul. Au frunze sectate sau întregi, cu sori induziați sau nuzi dispuși pe dosul frunzelor. Dintre cele cca 700 specii ale genului *Asplenium* menționăm pe *A. trichomanes* (strașnic), *A. ruta-muraria* (ruginiță), *A. viride*, cu frunze penat sectate, vegetînd pe stîncile montane, pe ziduri umede și umbroase. *Ceterach officinarum* (unghia ciutei) se caracterizează prin frunze penat sectate, acoperite complet pe dos cu solzame mici, roșcate, printre care se găsesc și sorii neinduziați; crește pe stîncile umede și mai însorite. *Phyllitis scolopendrium* (năvalnic; fig. 210, *3*) se distinge prin frunzele sale care sînt întregi, lat-lanceolate, purtînd pe dos sori liniari, paraleli între ei; populează stîncile calcaroase și umbrite din regiunile montane. *Camptosorus rhysophyllus* este o ferigă răspîndită în pădurile din zonele mai calde ale Globului.

Familia **Blechnaceae.** Cuprinde 6 (8) genuri cu 250 specii de ferigi terestre cosmopolite, de obicei ierbacee, rareori lemnoase. Frunzele sînt pieloase, adesea dimorfe, întregi. Sorii induziați sînt izolați sau fuzionați acoperind dosul frunzelor. *Blechnum* numără cca 200 specii, dintre care în țara noastră vege-

tează *B. spicant* (scăriţa muntelui), cu frunzele simplu penat sectate, dimorfe, diferenţiate în trofofile şi sporofile, ultimile acoperite complet pe dos cu sori; creşte prin păduri şi turbării.

Familia **Polypodiaceae.** Cuprinde cel mai mare număr de ferigi însumînd 65 genuri cu cca 1200 specii ierbacee, în majoritate epifite, mai puţine terestre, răspîndite pe tot globul. Frunzele întregi sau penat sectate, poartă pe dos sori neinduziaţi, circulari, rareori alungiţi. Sporangii sînt prevăzuţi cu parafize. *Polypodium vulgare* (feriguţa, iarbă dulce; fig. 210, *2*) este o ferigă relativ mică, cu frunze simplu penat sectate, purtînd pe dosul laciniilor sori mari, rotunzi, distribuiţi pe 2 rînduri paralele; creşte pe stîncile umbroase şi în pădurile montane. *Drynaria, Platycerium* (fig. 211), *Microgramma*, sînt ferigi epifite răspîndite în pădurile tropicale umede.

Importanţa economică a ferigilor. Extractul din rizomul de *Dryopteris filix-mas* este folosit ca vermifug, combătînd viermii intestinali, iar frunzele mai mari ale ferigilor se folosesc ca adaos decorativ buchetelor de flori.

Fig. 211. *Polypodiaceae* epifite:
A — *Platycerium alcicorne:* B—C — *Pl. biforme:* s — segment foliar acoperit cu sori.

Caractere generale. Acestei subclase îi sînt subordonate ferigile acvatice şi palustre, mult deosebite de cele terestre prin morfologia aparatului vegetativ şi de reproducere. Toate hidropterididele sînt *heterospore*, prin care se deosebesc de polipodiide. Peretele sporangelui este unistratificat ca la ferigile leptosporangiate, dar le lipseşte inelul mecanic, sau el este rudimentar. Macrosporangele conţine un singur macrospor voluminos, iar microsporangele 64 microspori. Protalele sînt mici şi incluse în spori ca la *Selaginellales* şi *Isoëtales*. Anterozoizii sînt poliflagelaţi. Macrosporii şi microsporii germinaţi, după eliberarea din sporangi, plutesc la suprafaţa apelor unde are loc fecundarea şi formarea pe macroprotal a zigotului apoi a embrionului, din care rezultă apoi o nouă plantă. Sporangii sînt grupaţi în *sori* care pot fi *unisexuaţi* sau *bisexuaţi*. Sorii sînt *induziaţi*, peste care se mai suprapune încă una sau două membrane de natură foliară, formînd un corp oval sau sferoid, tare, numit *sporocarp*, care la unele specii *(Marsilea)* prefigurează un „ovul".

Clasificare. *Hydropterididae*-le se împart în 2 ordine: *Marsileales* (considerat de unii subclasă — *Marsileidae*) şi *Salviniales* (ridicat şi el la rangul de subclasă — *Salviniidae*). Originea hidropterididelor nu este încă pe deplin elucidată. Se presupune că ele au provenit dintr-un grup de polipodiide străvechi, adaptate la mediul acvatic.

Ordinul **Marsileales.** Cuprinde ferigile acvatice şi palustre prinse de substrat prin rădăcini. În sporocarp se găsesc sori bisexuaţi. Ele se împart în următoarele 2 familii:

Familia **Marsileaceae.** Însumează ferigile acvatice perene, cu rizom repent, prins de substrat prin rădăcini adventive, de pe care se ridică la suprafaţa apelor frunzele tinere răsucite în spirală, iar cele mature, lung peţiolate poartă în vîrf 4 foliole dispuse palmat. Spre baza peţiolului se găsesc 2—3 sporocarpi sferici sau reniformi, scurt pedicelaţi. Membrana sporocarpului este tristratificată, stratul median fiind sclerificat. Sorii sînt bisexuaţi, conţinînd atît macrosporangi cît şi microsporangi. Familia cuprinde 2 genuri: *Marsilea* cu cca 70 specii şi *Regnellidium* cu o specie braziliană.

Marsilea quadrifolia (fig. 212) populează mediile acvatice, rareori şi cele semiacvatice sau terestre. La suprafaţa nămolului se află un rizom repent, ramificat (cu solenostel), prevăzut cu numeroase rădăcini adventive. De pe rizom se ridică peste nivelul apei frunzele circinate, lung peţiolate. În vîrful peţiolului se găsesc 4 lacinii dispuse palmat, asemănătoare frunzelor de trifoi cu 4 foi. Spre baza peţiolului frunzelor se găsesc izolaţi sau grupaţi sporocarpi sferici sau reniformi, scurt pedicelaţi. Sporocarpii conţin numeroşi sori induziaţi. Sorii sînt bisexuaţi, conţinînd macrosporangii şi microsporangii. La maturitate sporocarpul căzut pe nămol se deschide prin 2 valve punînd în contact cu mediul lichid sorii, respectiv sporangii fixaţi pe un cordon gelatinos, din care se eliberează apoi atît micro- cît şi macrosporii, care se ridică la suprafaţa apei.

Prin germinare, microsporul dă naştere unui microprotal rudimentar şi anterozoizilor poliflagelaţi. În macrospor se formează un macroprotal cu un arhegon. După fecundarea oosferei se formează zigotul şi embrionul, apoi planta adultă.

În ţara noastră această specie populează apele stagnante şi mlaştinile din regiunile de cîmpie. Sporocarpii fiind bogaţi în amidon şi alte substanţe nutritive sînt comestibili.

Familia **Pilulariaceae.** Cuprinde un gen — *Pilularia* — cu 6 specii *(P. globulifera)* de ferigi acvatice şi palustre, cu frunze filiforme, ascuţite, fără foliole, la baza cărora se află cîte un sporocarp sferic, sesil.

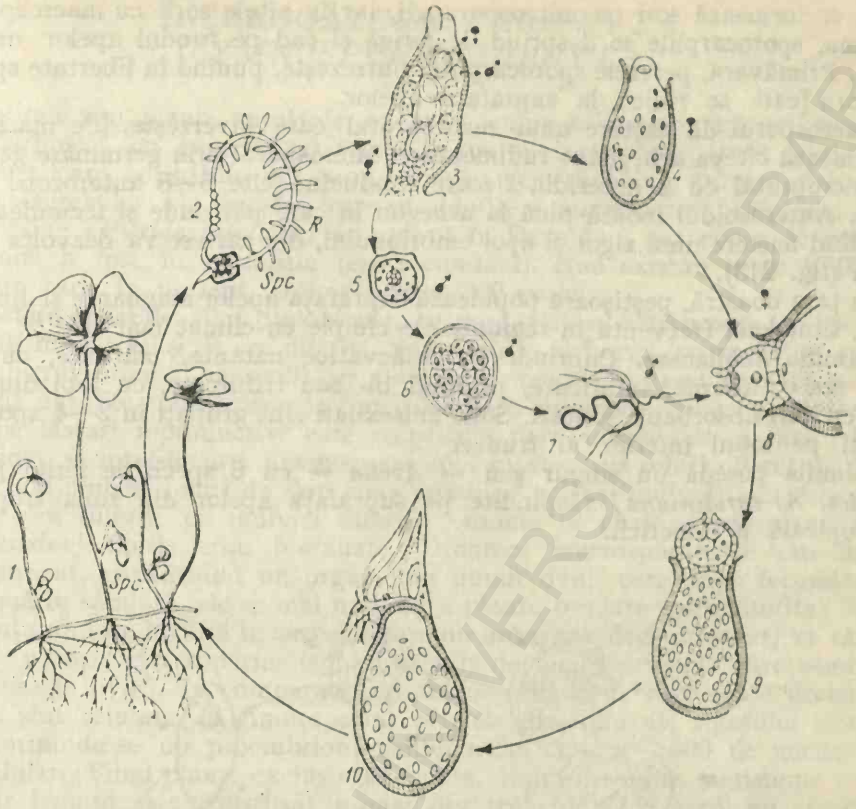


Fig. 212. Ciclul de dezvoltare la *Marsilea quadrifolia*:

1 — sporofit cu sporocarpii (Spc); 2 — sporocarp crăpat, cu un cordon gelatinos, pe care sînt prinşi sorii bisexuaţi; 3 — sor cu macro- şi microsporangi; 4 — macrospor germinînd; 5 — microspor; 6 — microspor cu microprotal şi anteridii; 7 — anterozoid; 8 — macrospor cu macroprotal şi arhegon; 9 — macrospor cu macroprotal şi embrion; 10 — macrospor cu macroprotal şi embrion germinat; R — diviziune reducţională. 1, 2, 9, 10 — sporofit; 3—8 — gametofit.

Ordinul **Salviniales.** Grupează ferigile acvatice anuale, care plutesc la suprafaţa apelor. Sorii din sporocarp sînt unisexuaţi, unii conţinînd microsporangi lung pedicelaţi, alţii macrosporangi scurt pedicelaţi. Ordinul însumează 2 familii.

Familia **Salviniaceae.** Include ferigi acvatice natante, cu tulpini scurte, fără rădăcini, care sînt substituite cu peri absorbanţi de natură foliară. Frunzele ovale, păroase, sînt dispuse pe tulpină opus. Sporocarpii sferici sînt situaţi submers, cîte 3—8 la baza frunzelor. Familia posedă un gen — *Salvinia* — cu 13 specii răspîndite mai ales la suprafaţa apelor din zona tropicală şi subtropicală.

Salvinia natans (peştişoara) este o ferigă mică, care pluteşte liber la suprafaţa apelor. Posedă o tulpină filiformă, lungă pînă la 20 centimetri care creşte orizontal. Pe tulpină cresc frunzele, cîte 3 într-un verticil. Două dintre frunze sînt ovale, verzi, şi păroase, cu poziţie orizontală, plutind la suprafaţa apei. Frunza a treia este metamofozată prezentîndu-se sub forma unor filamente lungi, verticale, albe-gălbui, cu peri abundenţi, îndeplinind funcţia rădăcinilor. Printre filamentele „rădăcinilor" se formează cîte 3—8 sporocarpi sferici, scurt pedicelaţi, a căror perete a rezultat din lobii frunzei metamorfozate. În unele sporo-

carpii se formează sori cu microsporangii, iar în altele sorii cu macrosporangii. Toamna, sporocarpiile se desprind de ferigă și cad pe fundul apelor unde iernează. Primăvara, peretele sporocarpului putrezește, punînd în libertate sporangii și sporii care se ridică la suprafața apelor.

Macrosporul dă naștere unui macroprotal care înverzește. Pe macroprotal se formează cîteva arhegoane rudimentare. Microsporul prin germinare generează un microprotal cu 2 anteridii, fiecare producînd cîte 6—8 anterozoizi poliflagelați. Anterozoidul înoată pînă la arhegon în care pătrunde și fecundează oosfera dînd naștere unui zigot și apoi embrionului, din care se va dezvolta o nouă ferigă (fig. 213).

În țara noastră, peștișoara populează suprafața apelor stagnante și lin curgătoare, fiind mai frecventă în regiunile de cîmpie cu climat mai cald.

Familia **Azollaceae.** Cuprinde ferigi acvatice natante, mărunte, cu frunze mici, sesile, alterne, imbricate, profund bi- sau trifurcate, cu lobi dimorfi, la bază cu peri absorbanți solitari. Sorii unisexuați sînt grupați în 2—4 sporocarpi, situați pe lobul inferior al frunzei.

Familia posedă un singur gen — *Azolla* — cu 6 specii de ferigi *(A. filiculoides, A. caroliniana)* răspîndite pe suprafața apelor din zona tropicală și subtropicală a Americii.

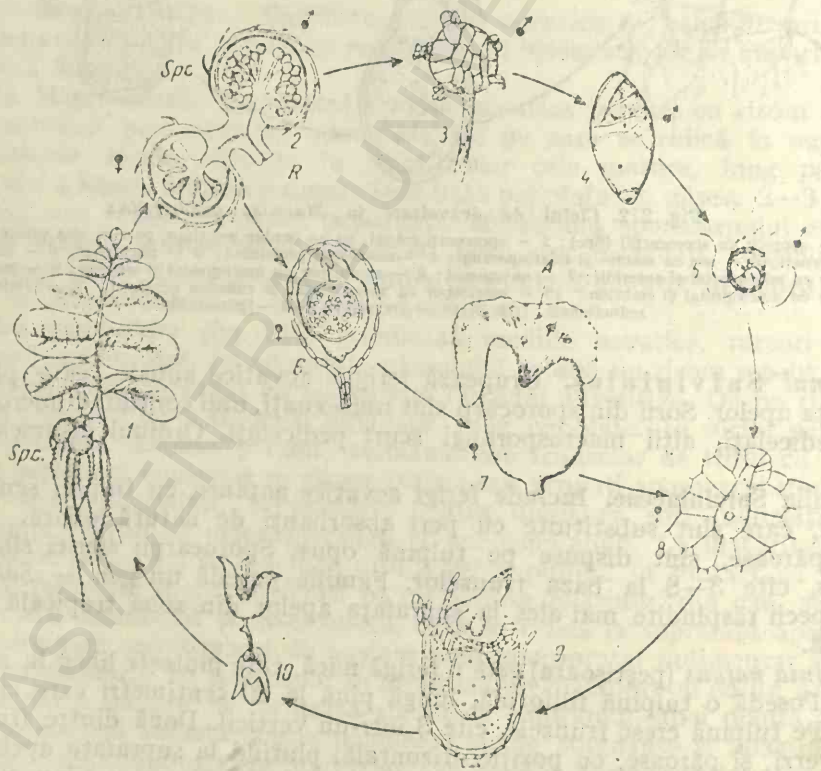


Fig. 213. **Ciclul de dezvoltare la** *Salvinia natans*:
1 — sporofit cu sporocarpii (Spc); 2 — sporocarpii în secțiune, unii cu microsporangii, alții cu macrosporangii; 3 — microsporange cu microspori; 4 — microspor cu microprotal și două anteridii; 5 — anterozoid; 6 — macrosporange cu macrospor; 7 — macrospor cu macroprotal și arhegoane (A); 8 — arhegon; 9 — macrospor cu macroprotal și embrion germinat; 10 — macrospor cu macroprotal și o plantulă tînără.

ÎNCRENGĂTURA *PINOPHYTA* *(GYMNOSPERMATOPHYTA)*

Pinofitele sînt plante autotrofe, exclusiv lemnoase (arbori, arbuști, rar liane sau subarbuști), cu gametofitul foarte redus și inclus în sporofit (sînt endoprotaliene) care constituie un corm complet (cu rădăcină, tulpină și frunze). Prin caracterele lor, fac trecerea între pteridofite și angiosperme. Cele mai vechi gimnosperme *(Pteridospermales)* au apărut în Devonian, dar epoca de maximă expansiune a fost în mezofitic (era secundară), cînd existau peste 10 000 de specii din care, în prezent, trăiesc numai 800 specii.

Caractere generale. Sînt diplobionte, eusporangiate și heterospore (cu sporangi implîntați în mezofil și de sex diferit). Sporangii se formează pe sporofile specializate: microsporangii (masculi) pe stamine și macrosporangii (femeli) pe carpele. Sînt antofite (purtătoare de flori) deoarece staminele sau carpelele se formează pe lăstari reproductivi care constituie flori, unisexuate și fără periant (achlamide) și întotdeauna anemogame (polenizate prin vînt). Plantele pot fi monoice (cu ambele feluri de flori unisexuate pe același individ) sau dioice (cu flori, de sex diferit, pe indivizi diferiți); numai la unele gimnosperme fosile *(Bennettitales)* florile erau bisexuate. Deoarece macrosporangele este învelit în integument, constituind un organ nou numit ovul, care după fecundare se transformă în sămînță, ele se mai numesc și plante ovulate spermatofite; întrucît sămînța nu este închisă în carpelă (care nu formează deci un ovar) ci rămîne golașă, se numesc gimnosperme (spre deosebire de angiosperme, la care semințele sînt închise în ovar). În comparație cu angiospermele, la care toate diviziunile zigotului sînt celulare, la gimnosperme primele diviziuni ale zigotului sînt nucleare, formîndu-se un proembrion nediferențiat cu cca 1 000 de nuclei, fără pereți celulari. Fiind plante exclusiv lemnoase, au întotdeauna meristeme secundare, dar lemnul este constituit numai din traheide iar liberul nu are celule anexe (ca și la pteridofite).

Rădăcina, spre deosebire de pteridofite, se ramifică numai în plan vertical; la cele fosile *(Cordaites)* poate fi dicotomică, dar la cele actuale este monopodială *(Pinales)* sau simpodială. Structura rădăcinii este endarhă și are și creștere secundară, în grosime. La unele specii *(Pinus)* rădăcinile formează micorize. La *Taxodium distichum* rădăcinile emit pneumatofori pentru a evita asfixia.

Tulpina este întotdeauna lemnoasă și cu îngroșare secundară. La fosilele primitive *(Pteridospermales)* poate fi și dicotomic ramificată; la cele actuale este un stip *(Cycadatae)* sau un trunchi monopodial *(Pinatae)* sau simpodial *(Ginkgoatae)*. La *Gnetatae* tulpina poate fi lianoidă *(Gnetum)*, un butuc redus prin neotenie *(Welwitschia)* sau chiar un cotor cu ramuri caduce *(Ephedra)*. Ritidomul este bine dezvoltat și uneori *(Pinus)* se desprinde în plăci. Scoarța, adesea, este relativ redusă. Xilemul secundar constituie uneori un duramen pronunțat iar măduva este dezvoltată numai la *Cycadales* unde constituie un parenchim de depozitare a amidonului. Razele medulare sînt omogene. La *Pinales* există în toate organele canale resinifere schizogene (excepție face *Taxus*), iar la *Cycadales* sînt canale secretoare de gome. Lemnul e constituit exclusiv din traheide scalariforme și spiralate la *Cycadatae* și areolate la *Pinatae*; la *Gnetatae* apar și trahei inelate. Liberul este lipsit de celule anexe. La *Pinus*, pe ramurile mari (macroblaste) apar ramuri scurte (microblaste) care cad odată cu frunzele. La *Welwitschia* tulpina este scurtă și neramificată iar la *Ephedra* este vîrgată și articulată, cu noduri și internoduri evidente.

Frunzele pot fi scvamiforme și neclorofilate *(Ephedra)* sau asimilatoare *(Cupressaceae)*, aciculare *(Pinaceae)*, lățite *(Cordaites, Gnetum, Podocarpus)*, bilobate

(Ginkgo), în formă de panglică mare *(Welwitschia)* sau penat divizate și mari *(Cycadatae, Bennettitatae)* asemănătoare cu cele de la ferigi (frunze pteridoide). Gimnospermele au frunze persistente (sempervirente) deși ele cad pe rînd (la 2—12 ani), uneori cu tot cu microblaste *(Pinus)*, lăsînd pe tulpină cicatrice caracteristice. La *Welwitschia* primele frunze persistă toată viața plantei (cca 2000 de ani) și, pe măsură ce se usucă vîrful lor, își continuă creșterea de la bază. Nervatura este uninervă *(Pinaceae)*, dicotomică *(Ginkgo)*, penată *(Cycas, Gnetum)* sau paralelă *(Welwitschia)*. Structura frunzei este adesea xeromorfă, cu epiderma cutinizată și cerificată, cu stomate sub nivelul epidermei, haplocheile (la cele fosile) și sindetocheile (la cele actuale), cu mezofilul bogat în cloroplaste și canale secretoare.

Floarea are conformație strobilară, de con și este complet lipsită de periant (achlamidă) sau cu periant foarte redus (la *Gnetatae*). Sporofilele care alcătuiesc floarea se numesc aici stamine (mascule) și carpele (femele). Floarea este constituită dintr-un lăstar scurt, terminal sau axilar, pe care sînt dispuse spirociclic, fie staminele fie carpelele, deoarece florile sînt aproape întotdeauna unisexuate, dioice *(Cycadatae, Ginkgoatae, Gnetatae, Taxus)* sau monoice *(Pinatae)* și rar bisexuate (unele *Bennettitales*). Faptul că floarea — con a gimnospermelor provine, în filogeneză, dintr-un lăstar cu sporofile este atestat de aceea că la *Cycas*, după formarea sporofilelor (carpele sau solizi staminali) conul continuă creșterea prin vîrful său care generează frunze penate sterile (trofofile). Ca dovadă că floarea unisexuată provine dintr-una bisexuată constatăm că la *Bennettitalele* fosile și la *Welwitschia* există flori bisexuate dar cu stamine sau ovule rudimentare ; la *Larix europaea* apar cazuri teratologice de conuri femele cu solzi staminali spre bază.

Stamina are forme variate : de microsporofil penat *(Pteridospermales* și *Bennettitales)*, de scut peltat cu antere anatrope *(Taxus)*, de solz cu două antere dorsale *(Pinaceae)* sau cu numeroase antere *(Cycadales)*, ori prezintă un filament simplu *(Ginkgo)* sau ramificat *(Ephedra)*. Florile mascule se pot grupa în inflorescențe de conuri compuse *(Pinaceae)* sau spice *(Ginkgo, Cordaites, Gnetum)*.

Carpela poate fi cupuliformă *(Ginkgo, Taxus)*, solziformă *(Pinaceae)* sau foliacee și penată *(Cycas)*. La unele fosile *(Caytonia)* carpela se răsucește circinat (nu longitudinal ca la angiosperme) și învelește ovulele într-o cavitate asemănătoare dar nu omoloagă cu ovarul. La *Pinaceae*, pe lîngă solzul carpelar fertil există și un solz steril care reprezintă o bractee (frunză sterilă) ligulară.

Sporangii sînt heterospori : microsporangii formează anterele iar macrosporangi constituie ovulele.

Antera deși nu are inel mecanic (ca sporangele ferigilor), crapă longitudinal sau *(Abies)* transversal. Antera are, de obicei, doi saci polenici, trei *(Ginkgo)* sau mai mulți *(Taxus)*. În sacii polenici, prin diviziunea reducțională a celulelor arhesporiului (diploid) se formează grăunciorii de polen (= microsporii) haploizi.

Ovulul este organul nou și caracteristic gimnospermelor. Este constituit din macrosporangele care formează nucela (țesutul sporogen = arhesporiul femel), învelit într-un integument pluristratificat ; rareori apare și un al doilea integument *(Gnetatae)*. Ca origine filogenetică, integumentul provine din una sau mai multe sporofile concrescute și transformate într-un înveliș protector, vascularizat, al unicului sporange fertil care este nucela. Acest proces filomorfogenetic se observă la diferite fosile din *Pteridospermales*. Integumentul lasă o deschidere apicală, numită micropil, prin care va pătrunde tubul polenic. La *Gnetate* integumentele formează o prelungire numită tubilus. La *Cycadatae* și *Ginkgoatae*, unde anterozoizii sînt flagelați, sub micropil rămîne o cavitate cu lichid numită cameră polenică, prin care înoată gameții masculi spre oosferă. La

Cycadatae, *Bennettitatae* și *Ginkgoatae*, ovulele sînt ortotrope (cu micropilul în sus) iar la *Pinatae* sînt anatrope (cu micropilul în jos). La *Bennettitales* și *Ginkgoales* ovulele sînt pedicelate iar la *Pinatae* și *Gnetatae* sînt sesile. Uneori ovulul (și sămînța) este înconjurat de o cupă cărnoasă numită aril *(Taxus)*. La *Cycadatae* și *Ginkgoatae* ovulul, după fecundare, nu suferă modificări morfologice și poate fi fecundat chiar și după căderea sa de pe ramură; de aceea aceste plante (numite *Prephanerogamae)* se consideră că nu au o sămînță propriu-zisă, cu embrion bine diferențiat. La *Pinatae* și *Gnetatae* ovulul, după fecundare, crește și se modifică, devenind sămînță; de aceea gimnospermele sînt numite și spermatofite.

Sămînța (și ovulul) este uneori cărnoasă *(Cycas, Ginkgo, Ephedra)*, dar de cele mai multe ori este uscată *(Pinaceae)*, cu o testă sclerificată, provenită din integumentul ovulului. La unele *Pinaceae*, la această testă se adaugă o aripă provenită din țesutul carpelei, care dă seminței aspectul de samară. Toate organele descrise mai sus aparțin sporofitului și sînt diploide.

Gametofitul este unisexuat, redus și endoprotalian (inclus în spor sau în sporange). Gametofaza începe odată cu prima diviziune (reducțională) a celulelor arhesporiale din anteră și nucelă. Gametofitul mascul ia naștere în anteră, iar gametofitul femel în nucela ovulului.

Sporii se formează în tetrade (cîte patru). Grăunciorii de polen (microsporii) se formează în arhesporiul sacilor polenici din anteră, prin mai multe diviziuni, dintre care prima este meiotică, în urma cărora rezultă patru microspori, fiecare conținînd o celulă vegetativă, două celule protaliene (= protal redus) și o celulă generativă (= anteridia unicelulară). Episporul (învelișul) grăunciorului de polen este adesea ornamentat și compus din două strate: intina (internă) și exina (externă); la *Pinales* aceste două strate sînt îndepărtate pe laturi, formînd doi saci aeriferi care ajută la plutirea polenului în aer, întrucît polenizarea este anemogamă. La *Cycadatae* și *Ginkgoatae* episporul are un șanț (este colpat) care permite creșterea conținutului. La toate gimnospermele episporul prezintă cel puțin un por prin care evaginează intina care constituie tubul polenic (ca un deget de mănușă), generat de celula vegetativă.

Macrosporii (femeli) se formează, cîte patru, dintr-o celulă sporogenă a nucelei, prin două diviziuni dintre care prima este meiotică; trei dintre ei se resorb și numai unul singur, după numeroase diviziuni tipice, devine endospermul primar (haploid!) care reprezintă protalul femel. Deci microprotalul e reprezentat prin celula vegetativă și celulele protaline din grăunciorul de polen, iar macroprotalul e reprezentat prin endospermul primar. Microprotalul este inclus în microspor iar macroprotalul este inclus în macrosporange, încît sînt endoprotaliene.

Gametangii (anteridia și arhegonul) sînt foarte reduși: anteridia este reprezentată doar de celula generativă a grăunciorului de polen iar arhegoanele se formează din celule ale endospermului primar care devin corpuscule, alcătuite dintr-o oosferă și două-trei celule-gît; așadar gametangii la gimnosperme (ca plante tipic terestre) au pierdut peretele pluricelular existent la pteridofite.

Gameții masculi, la *Cycadatae* și *Ginkgoatae* (care au și cameră polenică), sînt poliflagelați încît acestea au fecundare zoidiogamă. La *Pinatae* și *Gnetatae* anterozoizii nu mai au flageli și sînt numai două spermatii care se mișcă prin reptație în interiorul tubului polenic; acestea au deci o fecundație tipic sifonogamă. Anterozoizii și spermatiile iau naștere prin diviziunea celulei generative. Oosfera este la toate gimnospermele imobilă, iar zigotul, rezultat prin fecundarea ei, rămîne închis în edospermul primar al ovulului.

Polenizarea, la toate gimnospermele, este anemogamă, polenul fiind uşor (uneori cu saci aeriferi) şi foarte numeros; pînă la 30 000 grăunciori de polen într-o anteră *(Cycadales)*.

Fecundaţia este simplă, adică numai oosfera este fecundată de către o spermatie (şi nu dublă ca la angiosperme), zoidiogamă (la *Cycadatae* şi *Ginkgoatae)* sau sifonogamă (la *Pinatae* şi *Gnetatae*). Fecundaţia este foarte îndelungată la toate gimnospermele: de la polenizare, formarea tubului polenic şi a spermatiilor şi pînă la pătrunderea acestora la oosferă, durează adesea aproape un an de zile. Odată cu fecundaţia se încheie gametofaza şi, după formarea zigotului din oosfera fecundată, începe sporofaza care este predominantă ca durată.

Zigotul este diploid şi provine din oosfera fecundată de către o singură spermatie. Primele diviziuni ale zigotului sînt numai cariocinetice, încît se formează un embrion cu cca 1000 de nuclei şi fără pereţi celulari, ceea ce este caracteristic pentru gimnosperme; formarea ulterioară a pereţilor celulari (citocineza) nu este orientată, încît poziţia embrionului în sămînţa nu este determinată.

Embrionul rezultă prin diferenţierea histologică a proembrionului nuclear; adesea, dintr-un singur zigot rezultă mai mulţi embrioni (cca 48), iar poliembrionia monozigotică este frecventă la gimnosperme. Prin diviziunea celulelor superficiale ale embrionului se formează un suspensor care împlîntă embrionul în endospermul primar spre a fi mai bine hrănit; imediat embrionul se diferenţiază în cele trei organe primordiale: radicula, tigela şi gemula. Din gemulă se diferenţiază tulpina plantulei şi numeroase (2—18) cotiledoane verzi. În faza în care embrionul devine plantulă, ovulul se transformă în sămînţă.

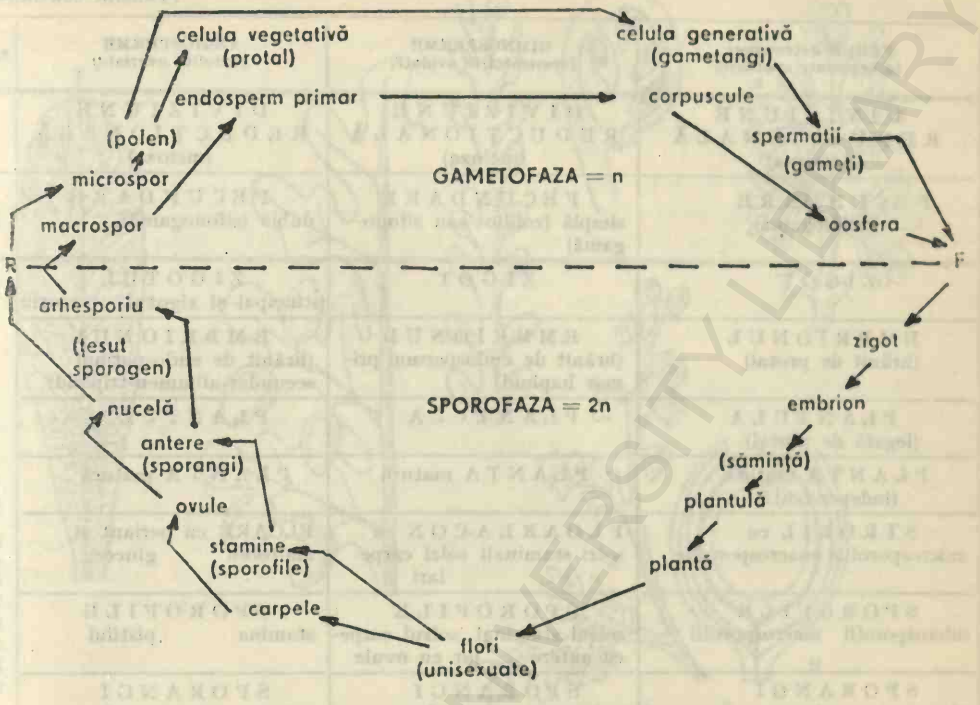
Plantula emite întotdeauna o rădăcină endogenă (din radiculă) şi monopodială care poate forma de timpuriu micorize; tigela devine colet (regiunea de trecere de la rădăcină la tulpină) iar gemula generează tulpina care creşte, cel mai adesea, tot monopodial. Foarte de timpuriu (chiar în primul an de la germinare) toate organele se îngroaşă prin activitatea meristemelor secundare (cambiul şi felogenul). Seminţele sînt, în general, anemocore sau se răspîndesc prin intermediul rozătoarelor şi păsărilor *(Cycas, Ginkgo)*. Majoritatea gimnospermelor sînt foarte longevive.

Înmulţirea vegetativă este rară la gimnosperme, care nu formează niciodată bulbili sau tuberuli şi nu drajonează decît excepţional *(Sequoia, Cephalotaxus)*. Prin marcotaj se pot înmulţi (sporadic) *Ephedra* şi *Taxus*. Butăşirea artificială este rar utilizată în plantaţii.

Ciclul (ontogenetic) de dezvoltare şi alternanţa de faze (sau de generaţii) (fig. 219).

La gimnosperme, ca urmare a adaptării definitive la mediul terestru, sporofitul este net predominant ca durată şi volum (mult mai dezvoltat decît la ferigi), iar gametofitul este foarte redus şi inclus în organele sporofitului (deci nu mai prezintă independenţa de la ferigi). Gametofaza începe prin diviziunea reducţională (R) a celulelor arhesporiale din sporangi, care generează sporii. Microsporul include protalul (celula vegetativă şi celulele protaliene) şi anteridia (= celula generativă); macrosporul generează protalul (= endospermul primar) iar acesta include arhegoanele (numite şi corpuscule). Rezultă că Pinofitele sînt heterosporee şi endoprotaliene, deoarece microprotalul este inclus în microspor (= grăunciorul de polen) iar macroprotalul este inclus în macrosporange (= nucelă). Deoarece sporofaza (reprezentată prin zigot, embrion, sămînţă, plantulă, plantă floriferă cu sporofile şi sporangi) este predominantă, rezultă că gimnospermele sînt plante diplonte. Întrucît florile sînt unisexuate, plantele pot fi dioice sau monoice.

CICLUL ONTOGENETIC SE SUCCEDE DUPĂ URMĂTOAREA SCHEMĂ:



Tabel comparativ cu ciclurile ontogenetice de la ferigi (heterosporee), gimnosperme și angiosperme și omologarea organelor de reproducere

FERIGI heterospore (arhegoniate sporifere)	GIMNOSPERME (spermatofite ovulate)	ANGIOSPERME (antofite ovariate)	faza
DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	R
SPORI (tetraspori unicelulari) microspor ♂ macrospor ♀	SPORI grăunciorul de polen endosperm primar tetranucleat	SPORI grăunciorul de polen sacul embrionar tetranucleat	GAMETOFIT (n)
PROTAL (exo- sau endoprotalian) microprotal ♂ macroprotal ♀	PROTAL celula vegetativă (și celulele protaliene) din grăunciorul de polen endospermul primar	PROTAL celula vegetativă din grăunciorul de polen protalul femel redus la anciorul de polen tipode	
GAMENTAGI (cu perete pluricelular) anteridie arhegon	GAMETANGI celula generativă din grăunciorul de polen corpuscul (arhegon)	GAMETANGI celula generativă din grăunciorul de polen gametangele femel redus la sinergide	
GAMEȚI anterozoizi oosferă poliflagelați (imobilă)	GAMEȚI anterozoizi oosferă flagelați sau spermatii	GAMEȚI spermatii oosferă și celula centrală-dipoloidă – (nucleul secundar) a sacului embrionar	

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

(Tabelul continuare)

FERIGI heterospore (arhegoniate sporifere)	GIMNOSPERME (spermatofite ovulate)	ANGIOSPERME (antofite ovariate)	faza
DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	DIVIZIUNE REDUCȚIONALĂ (meioza)	
FECUNDARE (zoidiogamă)	FECUNDARE simplă (zoidio- sau sifonogamă)	FECUNDARE dublă (sifonogamă)	F
ZIGOT	ZIGOT	ZIGOTUL principal și zigotul accesoriu	SPOROFIT (2n)
EMBRIONUL (hrănit de protal)	EMBRIONUL (hrănit de endospermul primar haploid)	EMBRIONUL (hrănit de endospermul secundar-albumen-triploid)	
PLANTULA (legată de protal)	PLANTULA	PLANTULA	
PLANTA matură (independentă)	PLANTA matură	PLANTA matură	
STROBIL cu microsporofile macrosporofile	FLOAREA-CON cu solzi staminali solzi carpelari	FLOARE cu periant și androceu gineceu	
SPOROFILE microsporofil macrosporofil	SPOROFILE solzul staminal cu antere solzul carpelar cu ovule	SPOROFILE stamina pistilul	
SPORANGI microsporange ♂ macrosporange ♀	SPORANGI antera staminei nucela din ovul	SPORANGI antera staminei nucela din ovul	
ARHESPORIUL (țesut sporogen)	ARHESPORIUL	ARHESPORIUL	
CELULA – MAMĂ (arheosporială) a microsporului ♂ macrosporului ♀	CELULA–MAMĂ (arheosporială) a grăunciorului de polen endospermului primar	CELULA–MAMĂ (arheosporială) a grăunciorului de polen sacului embrionar	

Clasificare. Dintre cele peste 10 000 specii de gimnosperme cunoscute, astăzi mai trăiesc doar cca. 800 specii; atît plantele fosile cît și cele actuale se clasifică în următoarele cinci clase:

CLASA *CYCADATAE*

Cuprinde cca. 10 genuri cu 100 specii actuale și 100 specii fosile. Sînt arbuști sau arbori monopodiali și dioici, cu frunze penate (pteridoide). Florile femele au ovule ortotrope (care nu se modifică în stadiul de sămînță), ci au cameră polenică. Polenul nu are saci aeriferi. Anterozoizii sînt policiliați. Stomatele epidermice sînt haplocheile.

Ordinul **Pteridospermales** cuprinde arbuști fosili, cu aspect de ferigi (deoarece provin din *Progymnospermae*) dar purtînd ovule veritabile (sînt deci „ferigi" ovulate, angiosporangiate), care au trăit din Devonian pînă în Cretacic. Sporofilele nu formau încă conuri florale tipice.

Glossopteris sp. (fig. 214, *1*). Arbust foarte răspîndit (în Carbonifer) în toată Gondwana; avea frunze întregi și ovule cu integumentul incomplet sudat, din sporofile în curs de concreștere.

Fig. 214. *Cycadatae:*

1. *Glossopteris:* frunză cu sinangi; 2. *Pecopteris:* frunză cu ovule; 3. *Crossotheca:* A — ramură cu microsporofile, B — secțiune prin ovul; 4. *Caytonia:* A — microsporofil cu stamine, B — ramură cu ovule, C — macrosporofil cu ovule (în secțiune longitudinală); 5. *Cycas revoluta:* A — arborus femel, B — microsporofil, C — stamină, D — macrosporofil cu ovule, E — secțiune prin ovul.

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

Pecopteris sp. (fig. 214, *2*). Arbust cu frunze penate, pteridoide dar purtătoare de ovule tipice.

Crossotheca sp. (fig. 214, *3*). Arbust cu frunze pteridoide (asemănătoare cu cele de la *Archaeopteris*) care purtau stamine peltate și ovule cu tegument gros și vascularizat. Toate pteridospermele fosile dovedesc filomorfogeneza de la *progimnosperme* spre gimnospermele primitive.

Ordinul **Caytoniales** sînt pteridosperme cretacice, cu sporofile penate și ovule tipice, învelite prin răsucirea circinată a frunzei (ca la *Caytonia*). Polenul avea saci aeriferi, ceea ce confirmă caracterul lor de gimnosperme.

Caytonia sp. (fig. 214, *4*). Arbust triasic cu frunze palmat-sectate, stamine grupate în sinangi neconcrescuți și ovulele prinse pe nervura carpelei răsucită circinat și simulînd un ovar (organ neomolog cu ovarul angiospermelor).

Ordinul **Cycadales.** Arbori tropicali (actuali), cu tulpina stip, terminată cu un buchet de frunze penate, mari, în mijlocul cărora se găsește un con mare de sporofile; *Encephalartos* are un con de un metru lungime și 45 kg greutate.

Cycas revoluta (fig. 214, *5*). Arbore dioic paleotropical, cu stipul gros, acoperit cu resturile tecilor foliare; frunzele sînt mari, penat-sectate, adunate în buchet terminal. Conul mascul din stamine solziforme, brune, cu numeroase antere concrescute cîte 2—3. Conul femel din carpele cu vîrful penat și rahisul purtînd ovule mari, cu tegument cărnos, portocaliu. Cultivat, la noi, în grădinile botanice iar la tropice ca arboraș ornamental.

CLASA *BENNETTITATAE*

Sînt fosile mezozoice (cca 10 specii) care dispar în cretacic.

Ordinul **Bennettitales** cuprinde arbuști cu un trunchi ca un butuc scurt, cu creștere monopodială, terminat cu un con floral mare, bisexuat sau unisexuat; în Cretacic acești arbuști formau uneori tufișuri.

Cycadeoidea sp. (fig. 215, *1*). Arbust cu frunze penate, conuri florale cu stamine penate și ovule pedicelate, avînd semințe veritabile și embrion cu două cotiledoane. Prin conformația florii fac tranziția de la conul gimnospermelor către floarea cu periant a angiospermelor.

CLASA *GINKGOATAE*

Cuprinde aproximativ 20 specii dintre care numai una este actuală iar restul sînt fosile: sînt arbori simpodiali, dioici, cu frunze dicotomic nervate și bilobate, foarte răspîndite în perioada jurasică în întreaga emisferă nordică. Ovulele, după fecundare, nu se modifică în semințe tipice; semințele nu au un embrion bine diferențiat.

Ordinul **Ginkgoales:** *Ginkgo biloba* (fig. 215, *2*) este un arbore simpodial, dioic, originar din China și cultivat ca decorativ. Are frunze bilobate și caduce, cu nervatură dicotomică. Inflorescențele mascule sînt spiciforme. Ovulele, pedunculate dicotomic, la maturitate seamănă cu niște cireșe galbene, avînd tegumentul cărnos (și comestibil).

Fig. 215. *Bennettitatae* şi *Ginkgoatae*:
1. *Cycadeoidea:* A — aspectul plantei, B — floare masculă, C — secţiune prin anteră, D — floare femelă, E — secţiune prin óvul, F — floare bisexuată; 2. *Ginkgo biloba.* A — ramură cu ovule, B — secţiune prin ovul, C — ramură cu stamine, D — stamină.

CLASA *PINATAE*

Arbori monopodiali (cca 55 genuri cu 600 specii actuale), mai ales monoici, cu frunze alterne, întregi, adesea uninerve; florile unisexuate, sînt formate din sporofile solziforme dispuse pe un ax sub formă de conuri. Polenul are saci aeriferi. Anterozoizii sînt neflagelaţi (= spermatii). Protalul femel (endospermul primar) are două sau mai multe arhegoane (numite şi corpuscule). Ovulul fecundat devine sămînţă, cu tegumentul sclerificat la care aderă fie o aripă samaroidă

(din ţesutul superficial al solzului carpelar), fie un aril cărnos *(Taxus)*, fie chiar solzii carpelari cărnoşi *(Juniperus, Thuja)*. Stomatele sînt sindetocheile.

Ordinul **Cordaitales.** *Cordaites* sp. (fig. 216, *1*). Arbore fosil, din Carbonifer, monopodial, cu rădăcini dicotomice, frunze mari, lanceolate, cu nervatură dicotomică. Inflorescenţele mascule erau spiciforme iar cele femele din fascicule de ovule pedunculate.

Ordinul **Pinales** (conifere, răşinoase). Sînt arbori sau arbuşti monopodiali, ce conţin canale resinifere (excepţie face *Taxus*), cu frunze aciculare, sempervirente (excepţie face *Larix*, la care frunzele sînt căzătoare); florile sînt unisexuate, sub formă de conuri monoice, rar dioice *(Taxus, Juniperus)*. Solzul staminal cu două antere. Solzul carpelar cu două ovule anatrope, este însoţit adesea de un solz steril, sclerificat şi aderent. Seminţele sînt aripate.

Familia **Cupressaceae:** au frunze verticilate sau imbricate.

Juniperus communis (ienupărul; fig. 216, *2*). Arbust montan, dioic, cu frunze aciculare, pungente, cîte trei în verticil. Conurile mascule cu stamine peltate. Conurile femele sînt sferice, cu carpele cărnoase şi aromate, folosite ca „boabe de ienibahar", ssp. *nana* formează jnepeniş uri în etajul subalpin.

Thuja orientalis (arborele vieţii; fig. 216, *3*). Arbust columnar, cultivat ca decorativ; se pretează şi la tuns pentru garduri vii şi borduri; are frunze solziforme şi imbricate iar conurile femele au carpele cărnoase.

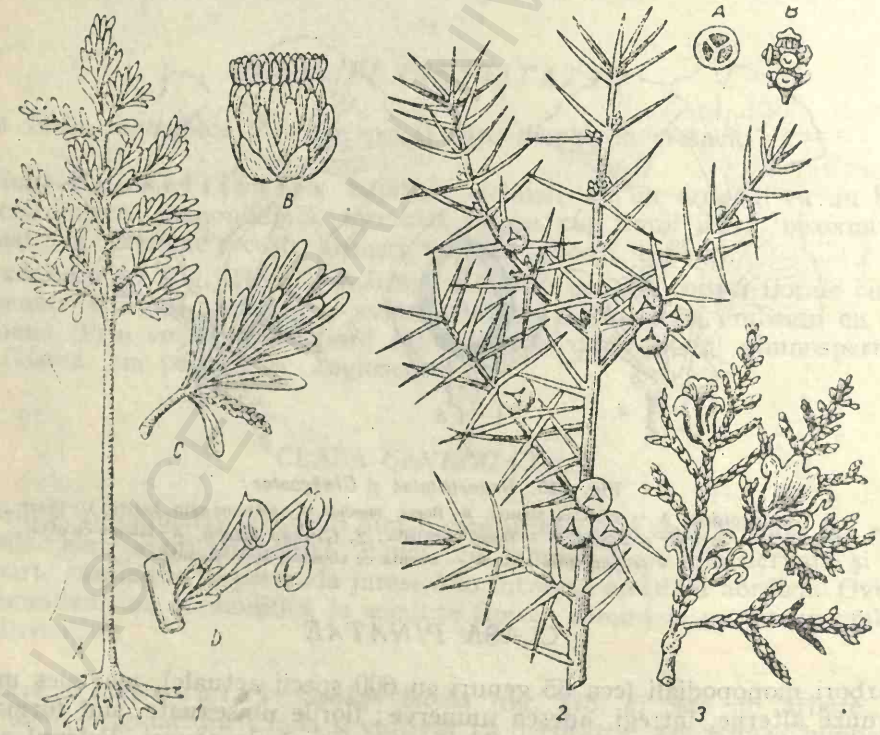


Fig. 216. *Pinatae:*
1. *Cordaites:* A — aspectul arborelui, B — floare masculă; C — inflorescenţă masculă, D — floare femelă. 2. *Juniperus communis:* A — secţiune transversală prin conul femel, B — floare masculă.
3. *Thuja orientalis*

Familia **Taxaceae**; sînt arbuşti dioici, fără canale resinifere.

Taxus baccata (tisa; fig. 217). Arbust nerăşinos, dioic şi toxic, cu frunze aciculare, uninerve; conurile mascule au stamine peltate. Sămînţa înglobată într-un aril sub formă de cupă roşie, cărnoasă. Creşte în pădurile de munte şi este ocrotit, deoarece a fost intens distrus de către ciobani, fiind foarte toxic pentru oi.

Fig. 217. *Taxus baccata*:
A — ramură femelă, B — floare femelă cu aril cupuliform, C — floare masculă, D — stamină.

Familia **Pinaceae.** Sînt conifere monoice, răşinoase.

Pinus sylvestris (pinul; fig. 218, 219). Arbore din etajul coniferelor, cu ritidom roşietic ce se exfoliază în plăci. Frunzele sînt aciculare, cu o teacă vaginantă la bază şi inserate cîte două pe microblaste (ramuri scurte) cu care cad împreună. Inflorescenţele mascule formează conuri compuse; florile mascule sînt formate dintr-un ax cu stamine solziforme, avînd doi saci polenici pe faţa superioară; polenul are cîte doi saci aeriferi. Conurile femele sînt mari, pendente, formate din solzi carpelari sclerificaţi, purtînd cîte două ovule anatrope pe faţa superioară. După fecundare, ovulele devin seminţe aripate. Pinul constituie păduri pure numite pinete, creşte şi în turbării (f. *turfosa*) şi este cultivat pentru fixarea versanţilor stîncoşi sau ca arbore decorativ.

Abies alba (bradul; fig. 220, *1*). Arbore cu frunze aciculare, dispuse pectinat (în plan orizontal), cu două dungi cerooase pe epiderma inferioară şi emarginate (ştirbite) la vîrf. Conurile femele sînt erecte, cu solzi carpelari rotunjiţi şi caduci. Bradul formează brădete pure sau păduri de amestec cu molidul şi fagul; uneori este cultivat ca decorativ şi folosit ca pom de iarnă.

Picea abies (molidul; fig. 220, *2*). Arbore cu port conic şi frunze aciculare, pungente. Conurile femele sînt pendente, cu solzii carpelari avînd vîrful retuz. La maturitate conurile cad întregi (nu se desprind carpelele de pe ax, ca la brad). Formează molidişuri pure sau de amestec, împreună cu fagul şi bradul. Este utilizat pentru cherestea, celuloză şi lemn de rezonanţă (pentru instrumente muzicale cu coarde).

Larix decidua (lariţa, zada; fig. 221, *1*). Arbore ocrotit, sporadic în pădurile de conifere. Are frunze aciculare, fasciculate şi caduce. Conurile femele sînt mici şi roşietice. Este cultivat ca ornamental şi folosit pentru lemn de mobilier.

Familia **Taxodiaceae** cuprinde arbori, uneori gigantici, cu frunze aciculare şi conuri mici, pe ramuri nutante.

Taxodium distichum (chiparosul de baltă; fig. 221, *2*). Arbore de mlaştini, larg răspîndit în Cretacic, iar astăzi numai în America de Nord. Are frunze aciculare, pectinate şi caduce împreună cu microblastele pe care sînt inserate. Conurile sînt mici, ovoide. Rădăcinile emit pneumatofori. Este cultivat şi la noi, ca arbore decorativ, pe terenurile mlăştinoase.

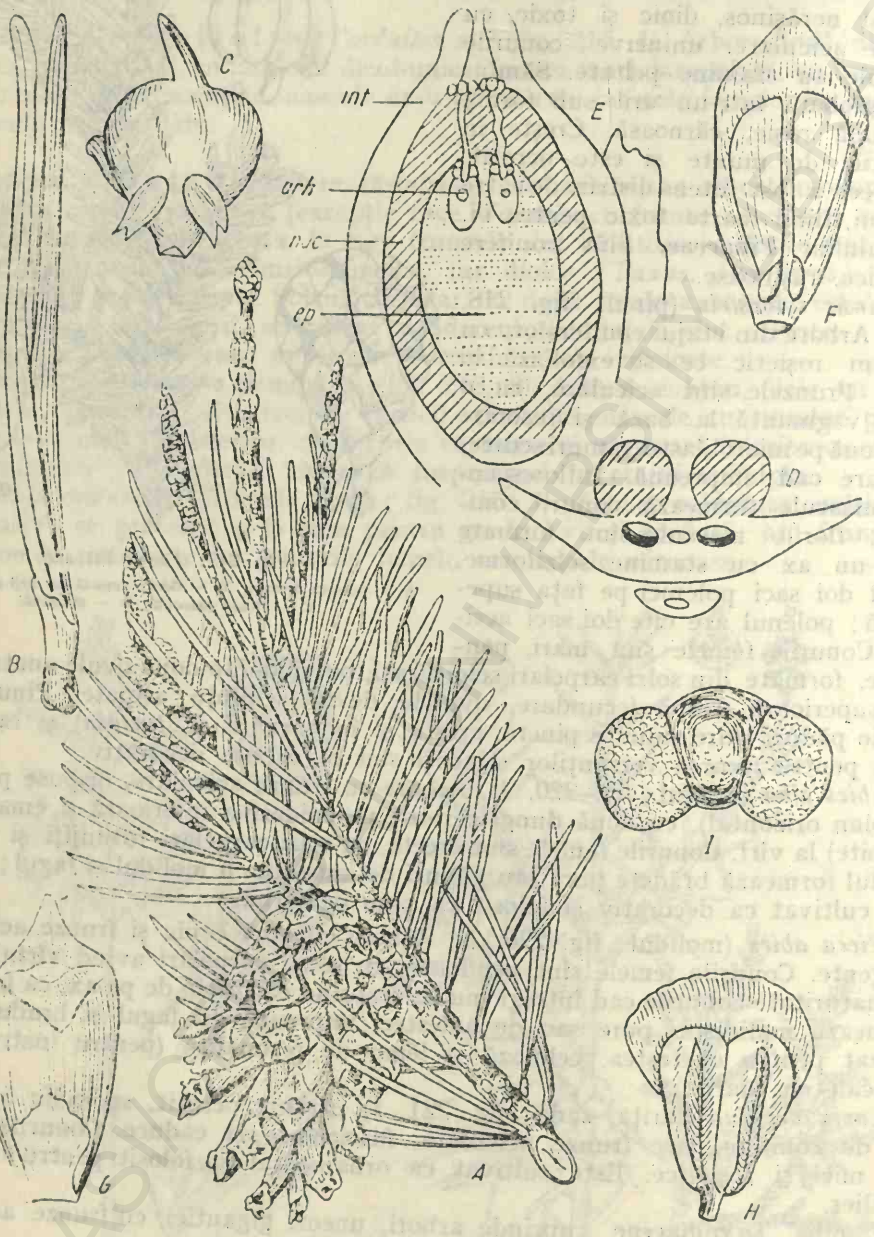


Fig. 218. *Pinus sylvestris:*

A — ramură cu flori (conuri) femele și inflorescențe mascule, B — microblast cu două frunze, C — carpelă cu două ovule, D — secțiune prin solzul carpelar fertil (sus) și steril (jos), E — secțiune prin ovul: integument (int), nucelă (nuc) endosperm primar (ep), arhegoane (arh), F — solzul carpelar cu două semințe aripate, G — solzul carpelar fertil (mare) și steril (mic), H — stamină, I — grăuncior de polen cu doi saci aeriferi

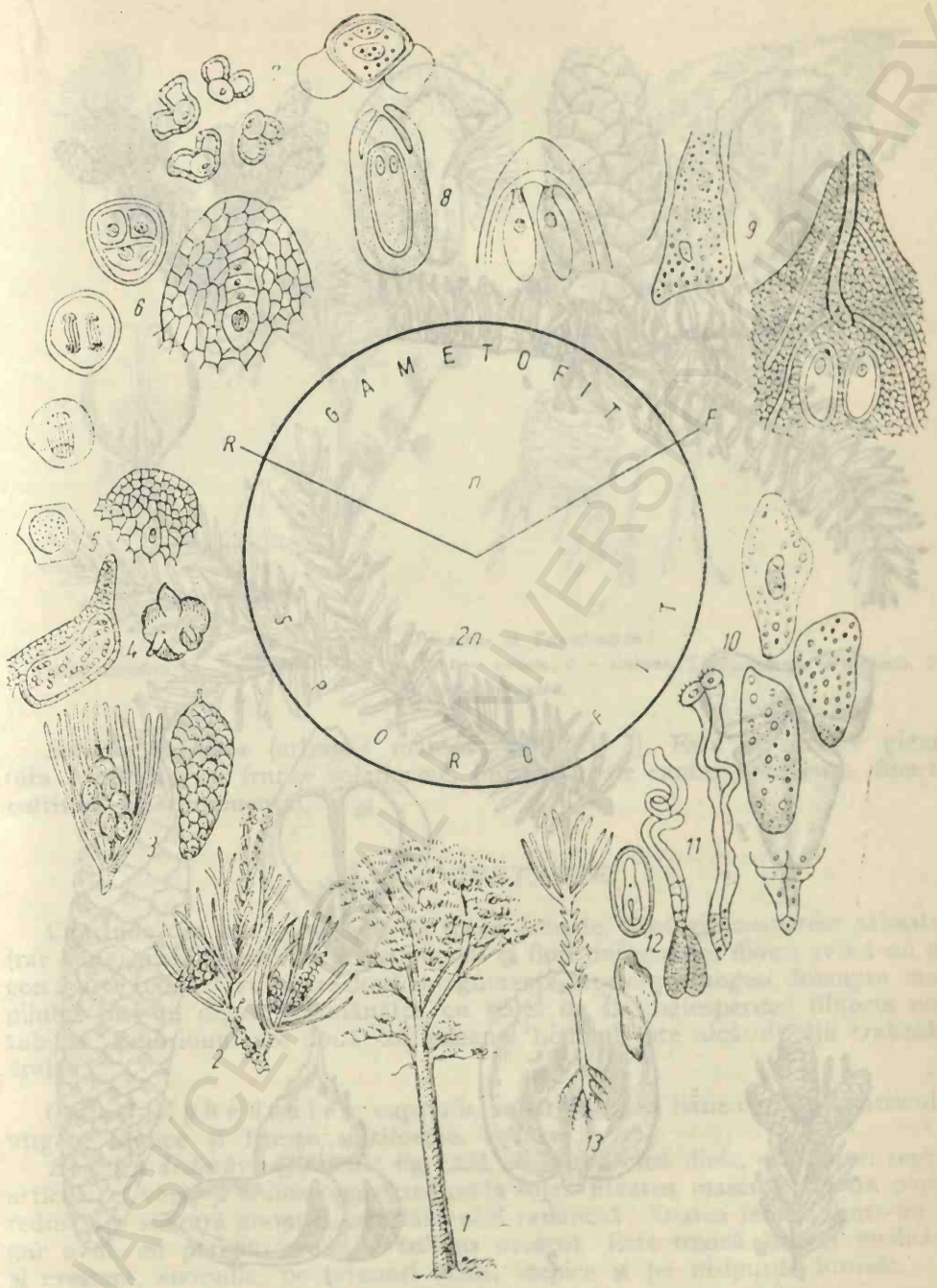


Fig. 219. Ciclul ontogenetic de dezvoltare la *Pinus sylvestris*:

1 — Arborele matur; 2 — ramură cu flori femele și (inflorescențe) masculе; 3 — inflorescența masculă (stînga) și floarea-con (dreapta); 4 — stamina cu antere și carpela cu ovule (reprezentînd microsporofilul cu microsporangi și macrosporofilul cu macrosporangi); 5 — celulele mame ale sporilor din arhesporiul sporangilor; R — diviziunea reducțională; 6 — microsporii (din celula arhesporială a anterei) și macrosporii (din arhesporiul nucelar); 7 — grăunciori de polen; 8 — ovulul; 9 — tubul polenic; F — fecundarea; 10 — zigotul în primele diviziuni (de tip nuclear); 11 — embrionul (inferior) și suspensorul (superior); 12 — sămînța; 13 — plantula; 6–9 — gametofitul (n), 10–5 — sporofitul (2n).

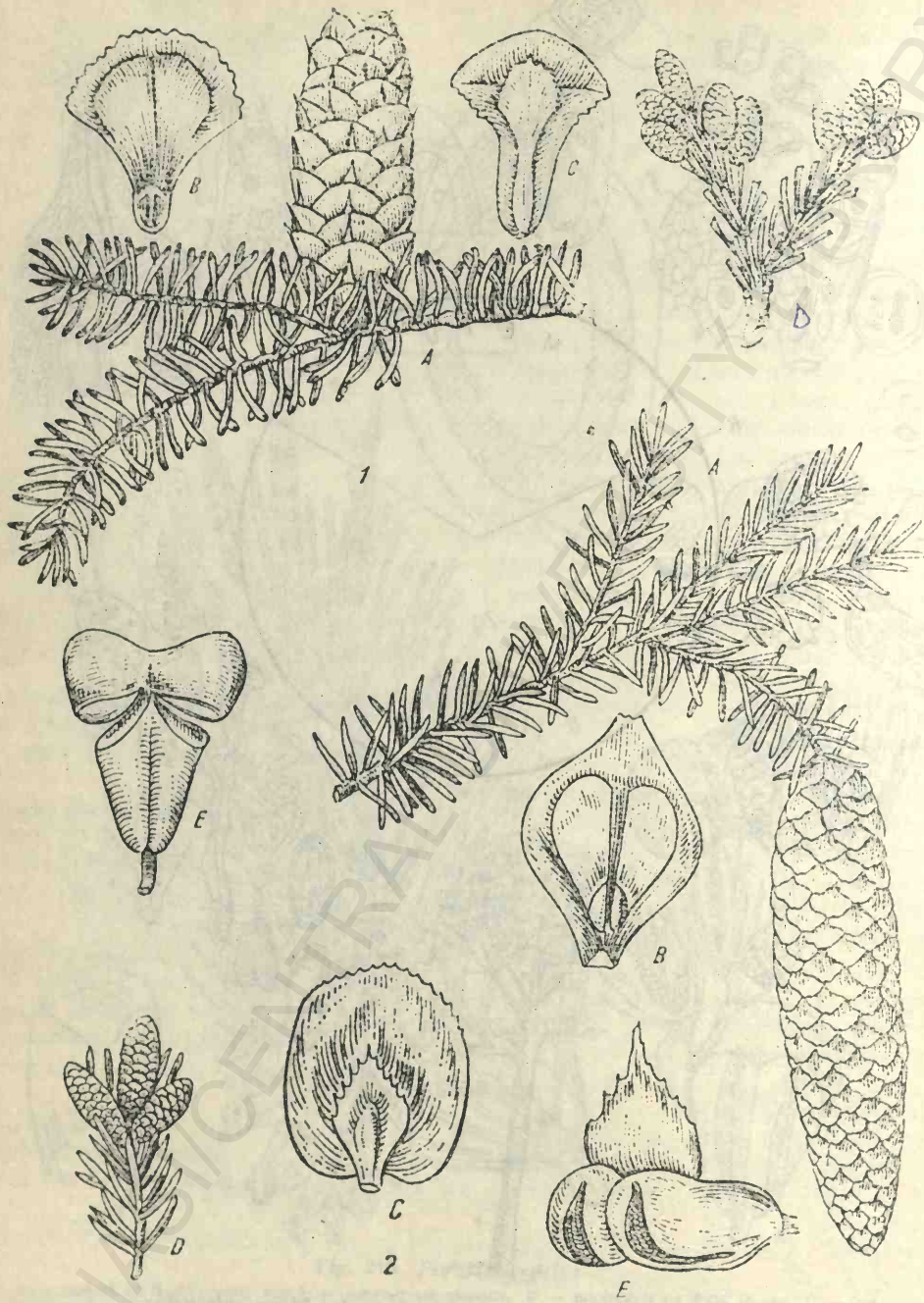


Fig. 220. *Pinaceae:*

1. *Abies alba:* A — ramură cu conuri femele (erecte); B — carpelă cu două semințe; C — solzul carpelar fertil și solzul steril, D — ramură cu inflorescențe (conuri compuse) mascule; E — stamină. 2. *Picea abies:* A — ramură cu conuri femele (pendule); B — carpela cu două semințe; C — solzul carpelar fertil și solzul steril; D — ramură cu conuri compuse (inflorescențe) mascule; E — stamina.

Fig. 221. *Pinaceae* și *Taxodiaceae:*
1. *Larix decidua:* A — ramură cu conuri femele; B — carpela; C — stamina. 2. *Taxodium distichum.* 3. *Sequoia gigantea.*

Sequoia gigantea (arborele mamut; fig. 221, *3*). Este un arbore gigantic (din America), cu frunze solziforme, imbricate, pe ramuri pendente. Sporadic cultivat ca ornamental.

Clasa *GNETATAE*

Cuprinde cca trei genuri cu 80 specii actuale. Sînt gimnosperme arbustoide (rar liane), nerășinoase, cu frunze opuse și flori unisexuate, dioice avînd un perigon foarte redus. Ovulul are două integumente care se prelungesc deasupra micropilului într-un organ (asemănător cu stilul de la angiosperme) filiform numit tubilus. Embrionul are două cotiledoane. Lemnul este alcătuit din traheide și trahei.

Ordinul **Ephedrales** cuprinde subarbuști sau liane cu tulpini articulate, virgate, dioice și frunze solziforme, reduse.

Ephedra distachya (cîrcelul; fig. 222, *2*). Subarbust dioic, cu ramuri repente, articulate, verzi și frunze opuse, reduse la solzi. Floarea masculă are un perigon redus și o singură stamină cu filamentul ramificat; floarea femelă dintr-un singur ovul, cu perigon redus și tubilus evident. Este toxică dar și medicinală și creștere, sporadic, pe terenuri aride, stepice și pe nisipurile litorale.

Ordinul **Gnetales.** *Gnetum gnemon* (fig. 222, *1*). Arbust lianoid tropical, cu frunze ovate și flori mici, unisexuate, dispuse verticilat, în spice.

Ordinul **Welwitschiales.** *Welwitschia mirabilis* (fig. 222, *3*). Arbust din Africa de sud-vest, dioic și entomogam, cu trunchiul redus (prin neotenie) la

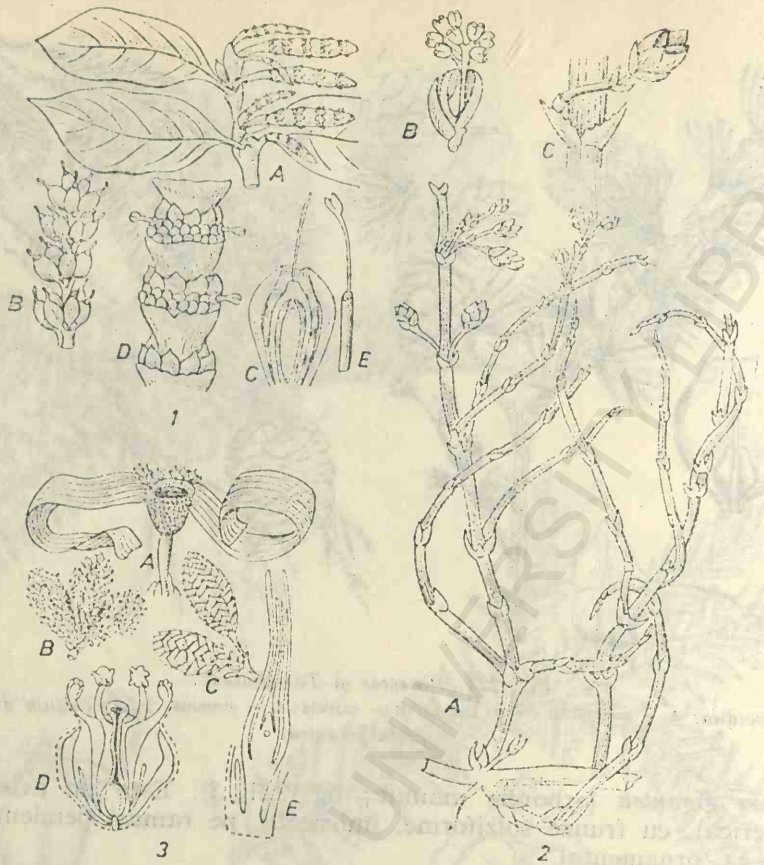


Fig. 222. *Gnetatae:*

1. *Gnetum gnemon:* A — ramură cu inflorescențe spiciforme, B — inflorescența femelă; C — ovulul; D — inflorescența masculă; E — stamina. 2. *Ephedra distachya* A — planta femelă; B — floare masculă; C — floare femelă. 3. *Welwitschia mirabilis:* A — planta cu două frunze sempervirente; B — inflorescența cu conuri mascule; C — conuri femele; D — floare bisexuată (cu ovul atrofiat); E — ovul cu tubilus.

o cioată conică, cu două frunze lungi care au creștere continuă (pînă la 2000 de ani); pe marginea butucului apar conurile pedunculate, mascule sau femele, cu flori uneori bisexuate, avînd un perigon redus: cele mascule au numeroase stamine și un ovul avortat, cele femele numai dintr-un ovul, cu tubilus lung și fără perigon. Este o plantă ocrotită ce trăiește numai în deșertul Namibiei.

Filogenia pinofitelor. Încă din Devonian, cînd au apărut primele gimnosperme, se cunosc cca 3000 specii; în Carbonifer ajung la cca 5000 specii iar în apogeul Jurasic sînt peste 10 000 specii. În prezent mai trăiesc doar 800 de specii. Pinofitele au originea în *Progymnospermae*, cu care au drept caractere comune: lemnul format din traheide areolate, heterosporia ș.a. Organul nou apărut și caracteristic pinofitelor este ovulul care provine dintr-un macrosporange pteridian (devenit nucelă) la care sporofilele periferice concresc și formează integumentul ce învelește nucela. Stamina pinofitelor provine dintr-o microsporofilă pteridiană la care doi (sau mai mulți) sporangi au concrescut, formînd antera cu doi sau mai mulți saci polenici.

Așadar, spre deosebire de ferigi, care sînt sporifere și gimnosporangiate (cu sporange golaș, neînvelit), pinofitele sînt ovulate și angiosporangiate (cu sporan-

gol e învelit în integument); pentru că se înmulțesc prin semințe (și nu prin spori) ele sînt și spermatofite (dar încă nu ovariate ca angiospermele). Ca și strobilul ferigilor, conul floral unisexuat al gimnospermelor reprezintă un lăstar cu sporofile heterospore. Faptul că la *Pinatae* fecundarea este sifonogamă iar la *Gnetatae* polenizarea este entomogamă, dovedește că acestea sînt plante tipic terestre, emancipate complet de apă. *Pteridospermalele* provin evident din *Progymnospermae* cu care sînt foarte asemănătoare, avînd tot frunze penate (pteridoide) dar purtătoare de ovule și stamine; pteridospermele constituie grupul nodal, din care provin celelalte clase de gimnosperme. Din *Pteridospermales* provin, evident, ordinele *Caytoniales*, *Bennettitales*, *Cycadales* și *Cordaitales* la care (mai ales la cele fosile) tranzițiile sînt foarte sugestive: frunzele penate se reduc pînă la sporofile mici, lobate sau peltate așa cum se observă la *Cycadalele* actuale *(Cycas, Dioon, Zamia)*. Și biochimic, *Cycadatele* sînt mai apropiate de ferigi decît de angiosperme. Din *Cordaitalele* fosile, provin *Ginkgoalele* și *Pinalele* fosile și actuale; la *Ginkgoales (Baiera, Ginkgo)* se observă concrescerea filomilor (care păstrează nervatura dicotomică) și reducerea microsporofilelor la niște spice de stamine. Conul femel al coniferelor actuale provine prin contractarea strobilului de la *Cordaitales*: încă la *Voltzia* (fosilă) se observă concrescerea ovulului cu solzul carpelar, iar la *Podocarpus* (actual) concrescerea solzului carpelar cu bracteea sa, care devine solzul steril de la *Pinaceae*. Toate aceste procese filomorfogenetice de tranziție se observă la numeroase fosile mezozoice, pe care le-au lăsat gimnospermele, aflate astăzi în declin. O poziție filogenetică aparte au *Gnetatele*, de la care nu se cunosc fosile mezozoice; originea lor este incertă deși se presupune că se trag tot din *Pteridospermale*. *Gnetatele* au unele caractere de superioritate prin care fac tranziția spre angiosperme; lemnul lor are (pe lîngă traheide) și trahei, florile au un început de periant rudimentar, unele sînt entomogame și chiar (morfologic) bisexuate *(Welwitschia)*; uneori manifestă un început de dublă fecundație și endosperm secundar *(Ephedra)*. De altfel, cele trei ordine, atît de diferite ca structură, sînt în mod artificial reunite în clasa *Gnetatae*, evident cea mai evoluată dintre gimnosperme.

Importanța practică a gimnospermelor. Marea majoritate a gimnospermelor constituie întinse păduri de conifere în emisfera nordică: *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Larix* (în Eurasia) la care se adaugă *Sequoia*, *Taxodium* ș.a. în America de Nord; în nordul Africii formează păduri unele specii de *Pinus*, *Cupressus*, *Cedrus*, *Juniperus* ș.a. În Africa de sud *Widdringtonia* iar în America de Sud *Araucaria* constituie păduri montane. Multe specii de conifere sînt plantate în Africa tropicală și subtropicală, pentru producerea lemnului de cherestea. Din lemnul coniferelor se fasonează cherestea pentru construcții, stîlpi pentru liniile de comunicații, mobilă ușoară, binale, șindrilă pentru acoperit casele de munte; de asemenea, se confecționează paneluri, ambarcațiuni ușoare, carcase pentru avioane mici, ambalaje și talaj și, în multe țări, se prepară pasta de celuloză pentru hîrtie, cartoane și celofibră. În zonele nordice și montane coniferele oferă lemn de foc și mangal. Din molid, care are un lemn de rezonanță, se fac instrumente muzicale. Lemnul de tisă este utilizat în sculptură. Pădurile de conifere produc o mare cantitate de polen consumat de albine. Din coaja și conurile de molid se extrage 50% din producția de tanin folosit în tăbăcărie, industria vopselelor și fotografică. Rășina coniferelor (*Taxus* nu conține rășini) servește la fabricarea terebentinei, din care se prepară lacurile, negrul de fum pentru cerneală tipografică și cremă de ghete, precum și colofoniul (sacîzul) care se adaugă la săpunuri. Terebentina intră și în alifiile antireumatice. Din rășina de *Abies balsamea* se prepară balsamul de Canada, folosit la includerea preparatelor microscopice (deoarece are același indice de refracție ca și sticla). Din rășina de brad

se extrage camforul sintetic și unele uleiuri eterice folosite în parfumerie și la produsele cosmetice. Din gudroanele de distilare uscată a lemnului de conifere se extrage ceara roșie, smoala și unele preparate pentru combaterea dermatozelor (boli de piele). Din mugurii de jneapăn *(Pinus mugo)* și brad se prepară medicamente expectorante, diuretice, antinevralgice și antireumatice ca și siropuri vitaminate și reconfortante. Conurile de *Juniperus communis* (boabele de ienibahar) sînt condimente aperitice și conțin substanțe diuretice și sudorifice. Din *Ephedra distachya* se extrage alcaloidul efedrină, care are proprietăți antibronșitice, hipertensive și midriazice (de dilatare a pupilei). Alimentare sînt semințele de zîmbru *(Pinus cembra)*, *Ginkgo biloba* și *Pinus pinea* (mediteranean), care sînt folosite și în cofetărie. Din cetină de *Pinus nigra*, fermentată, în Canada se prepară o bere aromată și tonică. Frunzele de *Taxus baccata* sînt toxice, de aceea ciobanii distrug acest arbust. În țările tropicale, din măduva de *Cycas* se extrage o făină amidonoasă (numită sagu) comestibilă. Foarte frecvent sînt folosite unele gimnosperme ca plante decorative: *Gingko biloba*, *Abies concolor*, *Pinus strobus*, *Pinus nigra*, *Larix decidua* ș.a. atît pentru portul lor ornamental și pentru miresmele pe care le exală dar și pentru a menține parcurile înverzite în timpul iernii. *Taxus* și *Thuja* se pretează la tuns și sînt folosiți ca arbuști de aliniament și bordură. În aproape toate țările din emisfera nordică bradul este folosit ca arbore tradițional, împodobit cu daruri, la sărbătorile de iarnă, după cum *Ginkgo biloba* este arborele tradițional al popoarelor asiatice de rit budist.

Ecologia și răspîndirea pinofitelor. Pinofitele sînt plante terestre tipice, niciodată adaptate la mediul acvatic. Deși caracteristice climatului temperat, au o ecologie foarte amplă; astfel, *Cycas* este un arbore iar *Gnetum* o liană, care trăiesc numai în zona tropicală; *Ginkgo biloba* este subtropical iar majoritatea coniferelor sînt plante de climat temperat, formînd păduri de rășinoase (cum este taigaua siberiană). Ele formează rar drajoni sau marcote și nu se înmulțesc pe cale vegetativă decît în mod excepțional. Multe conifere suportă înmlăștinirea solului: *Pinus sylvestris*, f. *turfosa* crește chiar în turbării iar *Taxodium distichum* trăiește numai în mlaștinile americane unde prezintă rădăcini pneumatofore. Multe păduri de pin se autoincendiază ușor (datorită picăturilor de rășină care focalizează razele solare) și apoi se regenerează prin sămînță; în S.U.A. semințele de *Sequoia gigantea* nu germinează decît în poienile rămase după incendii. *Juniperus* formează păduri și tufișuri mai ales în munții înalți, constituind etajul subalpin; astfel de specii sînt criofile, rezistînd mult timp sub stratul de zăpadă. *Ephedra* are specii caracteristice stepelor și semideșerturilor din emisfera nordică iar *Welwitschia* crește numai în deșertul sud-african. Marea majoritate a gimnospermelor au o mare longevitate și ating înălțimi gigantice: *Sequoia gigantea* (arborele mamut) poate atinge o vîrstă de 6000 de ani, o înălțime de 150 m și o circumferință a trunchiului de cca 50 m; *Welwitschia*, deși de talie mică, trăiește cca 2000 de ani.

Ca răspîndire geografică, din cele cca 70 genuri și 800 specii de gimnosperme actuale, peste 30 genuri și cca 500 specii cresc numai în emisfera nordică, 14 genuri cresc numai în emisfera sudică iar 22 genuri au specii în ambele emisfere. Familiile *Pinaceae*, *Taxaceae*, *Taxodiaceae*, *Ginkgoaceae* sînt exclusiv holarctice; familiile *Araucariaceae*, *Podocarpaceae*, *Welwitschiaceae* sînt australe. Paleotropic este *Cycas* iar neotropic este *Araucaria*. În sudul Africii în zona Capului este specifică *Widdringtonia* iar în zona australiană *Macrozamia*. Cosmopolite sînt genurile *Juniperus*, *Ephedra*, *Pinus*.

ÎNCRENGĂTURA *MAGNOLIOPHYTA*
(ANGIOSPERMATOPHYTA)

CARACTERE GENERALE

Magnoliofitele, respectiv angiospermele, grupează atît plante lemnoase sub formă de arbori şi arbuşti, cît şi ierbacee, perene şi anuale. Ele sînt mai evoluate decît gimnospermele, fiind adaptate atît mediului terestru unde predomină formînd păduri şi pajişti, cît şi mediului mlăştinos şi acvatic. Majoritatea angiospermelor sînt autotrofe şi numai puţine heterotrofe nutrindu-se saprofit (unele specii de orchidee) şi parazit *(Cuscuta, Orobanche, Lathraea, Rafflesia* ş.a.*)*.

Rădăcinile pot fi rămuroase, pivotante şi fasciculate. Tulpinile monopodial şi simpodial ramificate, pot creşte atît suprateran, cît şi subteran (rizomi, tuberculi, bulbi). Cilindrul central este un eustel şi atactostel. Lemnul majorităţii angiospermelor este format din trahee şi numai la cele primitive *(Magnoliales, Trochodendrales)* din traheide cu punctuaţiuni areolate. Lemnul angiospermelor, spre deosebire de cel al gimnospermelor, este format din *xiloholosid*. Frunzele au forme şi mărimi diferite putînd fi întregi, lobate sectate şi compuse, distribuite pe tulpini altern, opus şi verticilat. Formaţiunile secundare rezultate din diviziunea cambiului şi felogenului determină creşterea tulpinilor în grosime.

Organul caracteristic de reproducere al angiospermelor este *floarea*, care a luat naştere din floarea gimnospermelor străvechi. Floarea este alcătuită din receptacul pe care sînt distribuite învelişurile protectoare — periantul — şi elementele de reproducere — staminele (androceu) şi pistilele (gineceu). *Periantul* poate fi dublu — *diplochlamideu* — cînd este diferenţiat în caliciu (dialisepal şi gamosepal) şi corolă (dialipetală sau gamopetală), precum şi simplu — haplohlamideu, sau monohlamideu — format numai dintr-un singur înveliş sepaloid ori petaloid. Sînt şi flori lipsite de periant numite nude sau *achlamidee*.

La numeroase angiosperme, pe receptacul, între elementele florale, sau chiar la baza lor se găsesc *glande nectarifere* (nectarine), care favorizează polenizarea entomofilă, încrucişată.

Androceul este alcătuit din stamine libere sau din una (monadelf), două (diadelf), trei (triadelf), sau mai multe (poliadelf) mănunchiuri de stamine unite prin filamente. Staminele pot fi distribuite pe un ciclu (androceu haplostemon), pe două (androceu diplostemon sau obdiplostemon), sau pe mai multe (androceu polistemon) cercuri.

O stamină de angiospermă este alcătuită dintr-un filament în vîrf cu o anteră care posedă 4 saci polenici (4 microsporangi). În urma diviziunii meiotice a ţesutului sporogen din anterele staminei, ia naştere *polenul* (microsporul = androsporul) învelit de 2 membrane (exina şi intina) care constituie un important criteriu de identificare a genurilor şi speciilor de angiosperme (fig. 223). În interiorul polenului se află o *celulă vegetativă* (microprotal) mare, şi alta mică, lenticulară, *generativă* (anteridială), reprezentînd generaţia gametofitică bărbătească foarte mult redusă.

Gineceul a rezultat din unirea uneia sau mai multor carpele alcătuind *ovarul*. El adăposteşte în interior unul sau mai multe *ovule*. Deoarece ovulele sînt închise în ovar, aceste plante se numesc *angiosperme*. În floare, gineceul poate ocupa o poziţie superioară, semiinferioară şi inferioară. Ovulul majorităţii angiospermelor este învelit de 2 integumente şi numai la puţine (gamopetale şi apiacee) de unul singur, sau el lipseşte *(Santalaceae)*, lăsînd la partea superioară un por numit micropil. Sub integument se află nucela (macrosporange). Dintr-o celulă

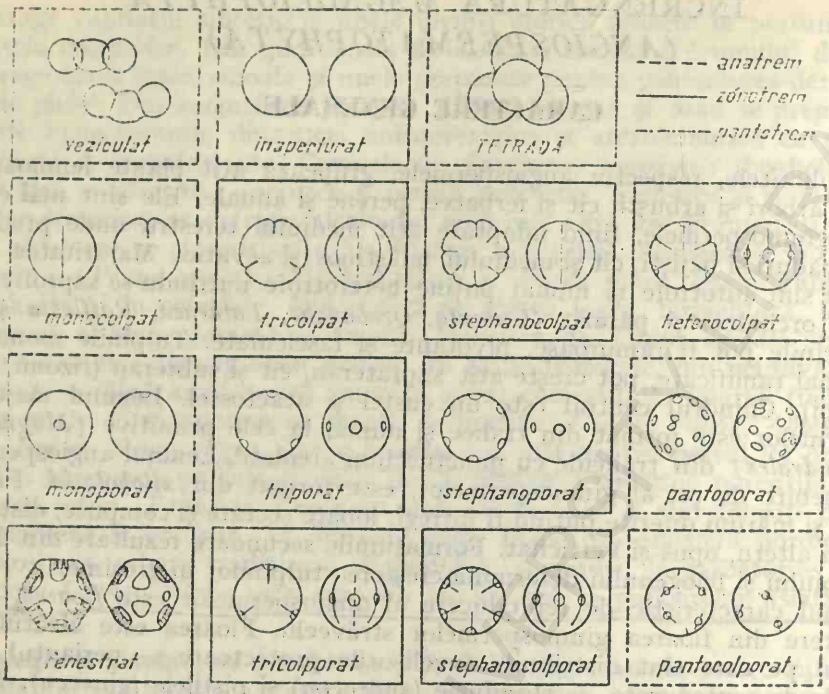


Fig. 223. Tipuri de polen la spermatofitele central-europene:

Monade tip *anatrem:* veziculat *(Abies, Picea, Pinus)*; monocolpat (majoritatea liliidelor); monoporat *(Poaceae)*; inaperturat *(Larix, Taxus, Potamogeton, Cyperaceae)*; tip *zonotrem:* tricolpat *(Ranunculaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Quercus, Acer, Salix)*; triporat *(Urticaceae, Onagraceae, Betula, Corylus)*; tricolporat *(Rosaceae, Asteraceae, Apiaceae, Fagus, Tilia)*; fenestrat *(Cichorioidae)*; stephanocolpat *(Rubiaceae, Lamiaceae)*; stephanoporat *(Alnus, Ulmus)*; stephanocolporat *(Boraginaceae)*; heterocolpat *(Lythrum, Myosotis)*; inaperturat *(Populus, Callitriche)*. Tip *pantotrem:* pantoporat *(Juglans*, majoritatea speciilor din familia *Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Plantaginaceae)*; pantocolporat *(Polygonaceae)*. Tetrade: anatrem *(Orchidaceae, Typha)*; zonotrem *(Ericales)*.

a nucelei situată sub micropil, prin meioză ia naştere macrosporul (ginosporul) care în urma germinării generează *sacul embrionar* (macroprotal) cu 8 nuclei care se diferenţiază în 7 celule: 3 spre micropil, dintre care una centrală — oosfera — înconjurată de 2 sinergide, şi 3 spre polul opus numite antipode, iar în centru, nucleul secundar al sacului embrionar (2 n). Sacul embrionar cu conţinutul său, reprezintă generaţia gametofitică femeiască foarte mult redusă şi închisă în nucela (macrosporange) de pe sporofit, pierzîndu-şi astfel independenţa. După polenizare (autogamă şi alogamă), polenul ajuns pe stigmat germinează şi formează un *tub polenic* care străbate stilul pînă ajunge în sacul embrionar din ovul. În vîrful tubului polenic înaintează celula vegetativă, urmată de celula generativă, care prin diviziune dă naştere la doi gameţi numite *spermatii*. Ajunse în sacul embrionar, o spermatie se uneşte cu oosfera dînd naştere zigotului (2 n), apoi embrionului, cu 2—1 cotiledoane, iar cea de a doua se contopeşte cu nucleul secundar al sacului embrionar formînd *zigotul accesoriu* (3 n), din care prin mitoză rezultă *endospermul secundar*, bogat în substanţe albuminoide. Deci, angiospermele spre deosebire de gimnosperme se caracterizează printr-o *fecundaţie dublă*. După fecundare, din ovul rezultă *sămînţa*, iar din peretele ovarului *fructul*. Rezultă că generaţia gametofitică s-a redus şi mai mult decît la gimosperme, fiind total subordonată sporofitului, respectiv plantei pe care se formează (fig. 224).

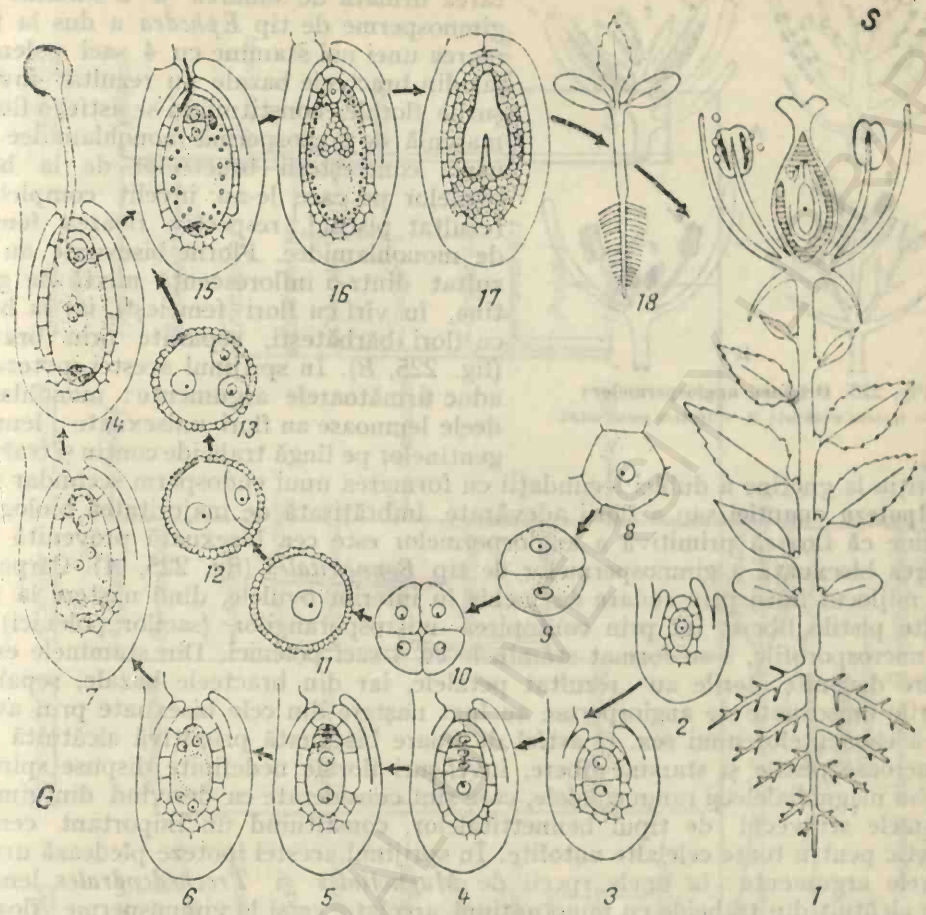


Fig. 224. **Ciclul de dezvoltare la angiosperme:**
1 — plantă cu flori (schemă); 2—7 — formarea ovulului și a sacului embrionar; 8—13 — formarea grăunciorului de polen; 14 — fecundația; 15—17 — formarea seminței; 18 — plantula; G — gametofit; S — sporofit.

Originea și evoluția angiospermelor. Spre sfîrșitul Jurasicului, probabil chiar mai înainte, dintr-un grup de gimnosperme străvechi, în urma unor profunde modificări morfo-anatomice, impuse de clima schimbată, s-a desprins o nouă linie evolutivă cu o largă plasticitate ecologică. Staminele unei gimnosperme străvechi s-au unit două cîte două rezultînd o nouă stamină cu 4 saci polenici, iar carpela sub influența aridității s-a răsucit cuprinzînd în interior ovulul, pe care-l proteja, dînd naștere în procesul evoluției pistilului, din ovarul căruia a rezultat apoi fructul. În Cretacic s-au înmulțit foarte mult insectele nectarivore, care realizau polenizarea încrucișată, contribuind la diversificarea accelerată a plantelor cu flori. Neozoicul este era de expansiune și de dominare a angiospermelor în detrimentul gimnospermelor, care au intrat în declin. Cu privire la originea florii, respectiv a angiospermelor s-au emis două ipoteze:

Ipoteza pseudantiei, sau a florii false, susține că angiospermele au derivat din gnetine. Din floarea unisexuată a gnetinelor a rezultat floarea unisexuată a angiospermelor lemnoase monohlamidee (*Fagaceae*, *Betulaceae* etc.). Contrac-

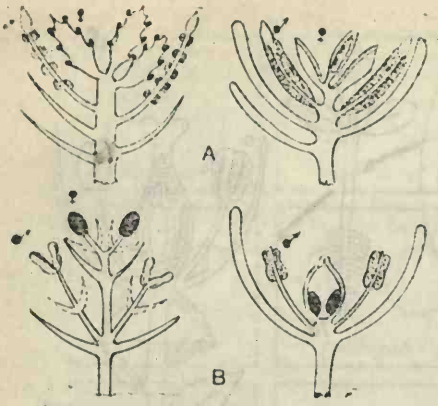


Fig. 225. **Originea angiospermelor:**
A — ipoteza euantici; B — ipoteza pseudantici.

tarea urmată de sudarea a 2 stamine de gimnosperme de tip *Ephedra* a dus la formarea unei noi stamine cu 4 saci polenici, iar din bracteele bazale au rezultat învelişurile florale, constituindu-se astfel o floare masculă de angiospermă monohlamidee. În urma concreşterii bracteelor de la baza ovulelor pe care le-au învelit complet, a rezultat pistilul, respectiv floarea femelă de monohlamidee. Florile bisexuate au rezultat dintr-o inflorescenţă mixtă de gnetine, în vîrf cu flori femeieşti, iar la bază cu flori bărbăteşti, separate prin bractei (fig. 225, *B*). În sprijinul acestei ipoteze se aduc următoarele argumente: monohlamideele lemnoase au flori unisexuate; lemnul gentinelor pe lîngă traheide conţin şi trahee; apariţia la gnetine a dublei fecundaţii cu formarea unui endosperm secundar etc.

Ipoteza euantici sau a florii adevărate, îmbrăţişată de majoritatea biologilor susţine că floarea primitivă a angiospermelor este cea bisexuată provenită din floarea bisexuată a gimnospermelor de tip *Bennettitales* (fig. 225, *A*). Carpelele din mijlocul florii prin sudare au închis în interior ovulele, dînd naştere la mai multe pistile libere, iar prin contopirea microsporangilor (sacilor polenici) de pe microsporofile, s-au format staminele cu 4 saci polenici. Din staminele exterioare devenite sterile au rezultat petalele, iar din bracteele bazale, sepalele. Florile unisexuate de angiosperme au luat naştere din cele bisexuate prin avortarea elementelor unui sex. O astfel de floare bisexuată primitivă alcătuită din numeroase pistile şi stamine libere, învelişuri florale nedefinite dispuse spirociclic au magnolialele şi ranunculalele, care sînt considerate ca derivînd din gimnospermele străvechi de tipul bennettitalelor, constituind un important centru genetic pentru toate celelalte antofite. În sprijinul acestei ipoteze pledează următoarele argumente: la unele specii de *Magnoliales* şi *Trochodendrales* lemnul este alcătuit din traheide cu punctuaţiuni areolate, ca şi la gimnosperme; floarea policarpicelor primitive este bisexuată, solitară, cu numeroase petale, stamine şi pistile libere, dispuse pe receptacul spiralat ca şi la *Bennettitales*, etc. Rezultă deci că primele angiosperme apărute sînt policarpicele *(Magnoliales, Ranunculales)* avînd ca strămoş *proangiospermele* (grup ipotetic) derivate ca şi *Bennettitales* dintr-un strămoş comun de gimnosperme străvechi cu flori bisexuate. Se cunosc şi alte ipoteze, după care angiospermele ar fi derivat polifiletic din diferite grupe de gimnosperme.

Răspîndire şi clasificare. Angiospermele actuale însumează cca 10 000 genuri cu aproximativ 290 000—300 000 specii, grupate la 300—412 familii. Am adoptat cel mai recent sistem de clasificare filogenetic al angiospermelor elaborat de către A. G. Cronquist, A. L. Takhtajan şi W. Zimmermann, acceptat şi de E. Ehrendorfer (1971, 1978), cu unele comprimări de subclase pe care le considerăm justificate (fig. 226). Conform acestui sistem, angiospermele — *Magnoliophyta* — se împart în 2 clase: *Magnoliatae (Dicotyledonatae)* grupate în 6 subclase *(Magnoliidae, Hamamelidae, Rosidae, Dilleniidae, Caryophyllidae, Asteridae)* cu 58 ordine, şi *Liliatae (Monocotyledonate)* distribuite în 3 subclase *(Alismidae, Liliidae, Arecidae)* cu 19 ordine (fig. 226).

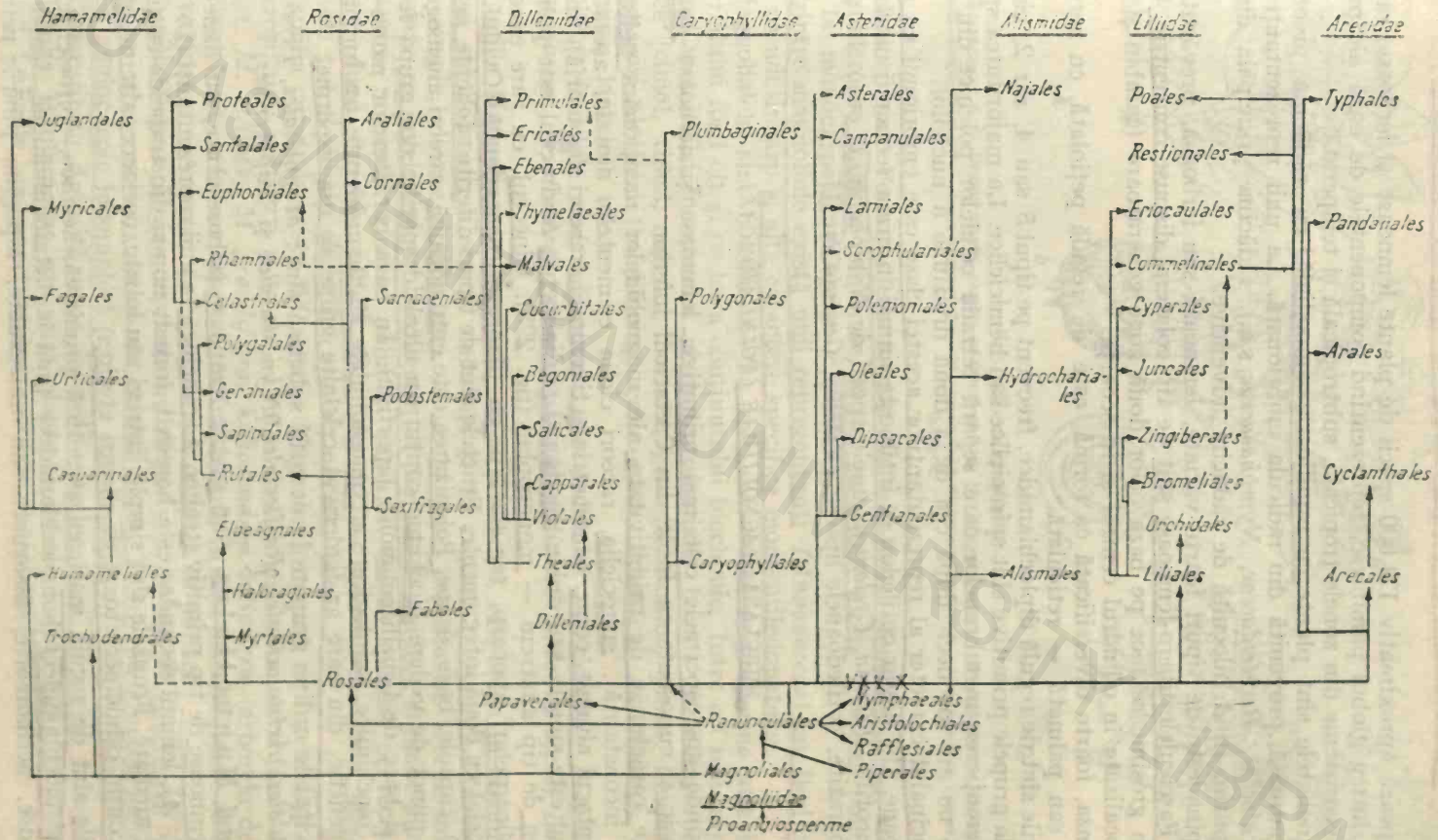


Fig. 226. Sistemul filogenetic al angiospermelo..

→ Legăturile filogenetice dintre ordine; - - → alte legături filogenetice posib..

CLASA *MAGNOLIATAE (DICOTYLEDONATAE)*

Grupează aproximativ 171 000 specii de plante lemnoase şi ierboase, răspîndite pe întreg globul pămîntesc, reprezentînd componentele de bază ale principalelor ecosisteme din zonele tropicală, subtropicală şi temperată.

Magnoliatele sînt plante cu ramificaţie simpodială, cu rădăcina pivotantă sau rămuroasă, provenită din radicula embrionară. La unii reprezentanţi (din *Ranunculaceae*, *Berberidaceae*, *Nymphaeaceae* s.a.), rădăcina principală dispare de timpuriu, fiind înlocuită de rădăcini adventive.

Tulpina este de tipuri foarte variate, lemnoasă sau ierboasă, prevăzută cu eustel. Fasciculele libero-lemnoase sînt de tip colateral dispuse concentric. Creşterea în grosime se face pe baza celor două zone generatoare (cambiu şi felogen), localizate în cilindrul central şi în scoarţă.

Frunza, foarte diversificată ca formă, este de regulă peţiolată, cu nervaţie penată sau palmată — reticulată.

Florile sînt de regulă diplochlamidee, frecvent pe tipul 5 sau 4, rar 2, ciclice, numai la grupele primitive sînt spirociclice sau hemiciclice. La majoritatea speciilor, diferenţierea membranelor care separă tetrada celulelor polenice din sacii polenici nu are loc decît după cea de a doua diviziune a nucleilor.

Principalul caracter al reprezentanţilor acestei clase este embrionul cu două cotiledoane. Un singur cotiledon se întîlneşte numai în urma reducerii unuia sau prin sincotilie (*Ficaria*, *Cyclamen*, unele specii de *Nymphaeaceae* etc.). La unele specii parazite, cotiledoanele lipsesc *(Viscum*, *Cuscuta* etc.*)*

SUBCLASA *MAGNOLIIDAE (POLYCARPICAE)*

Cuprinde angiospermele cele mai primitive, lemnoase şi ierboase apărute în Jurasic şi cunoscute ca fosile din Cretacicul inferior.

Între caracterele de primitivitate ale magnoliidelor menţionăm polimeria (uneori inconstantă), spirociclia, rareori ciclia elementelor florale, aşezate pe un receptacul alungit, conic, cu simetrie actinomorfă (rareori zigomorfă). Învelişul floral este simplu sau dublu, dialisepal şi dialipetal. Androceul este polimer, cu polen de tip anatrem — monocoplat (fig. 223). Ginceul, cu rare excepţii, este policarpelar, apocarp, rar sincarp, cu placentaţie marginală. Ovulul este crasinucelat cu două integumente. Fructele sînt de tipuri diferite : folicule, achene (nucule), capsule, bace, drupe. Polenizarea este entomogamă, rareori anemogamă.

Din punct de vedere biochimic conţin un alcaloid specific din grupa feniletilaninei şi baze de benzilizochinolin (aporfina). În baza caracterelor morfo-anatomice, biochimice, serologice ş.a., magnoliidele sînt considerate un important centru genetic, din care ar fi derivat celelalte grupe de angiosperme.

Principalele ordine grupate în această subclasă sînt : *Magnoliales*, *Piperales*, *Ranunculales*, *Aristolochiales*, *Rafflesiales*, *Nymphaeales* şi *Papaverales*.

Ordinul **Magnoliales**. Sînt plante lemnoase (arborescente, rar liane), cu vasele lemnoase de tip primitiv (trahee şi traheide), la unii reprezentanţi (*Drimys*, fig. 227, *A*), lemnul secundar este homoxil, format numai din traheide cu punctuaţiuni areolate. Frunzele sînt simple, întregi sau lobate, coriacee, alterne, stipelate şi conţin celule secretoare de uleiuri eterice.

Florile sînt de regulă mari, cu structură primitivă, aciclice, spirociclice sau ciclice, haplochlamidee (homoiochlamidee) pînă la heterochlamidee, foarte rar achlamidee, actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, hipogine pînă la perigine

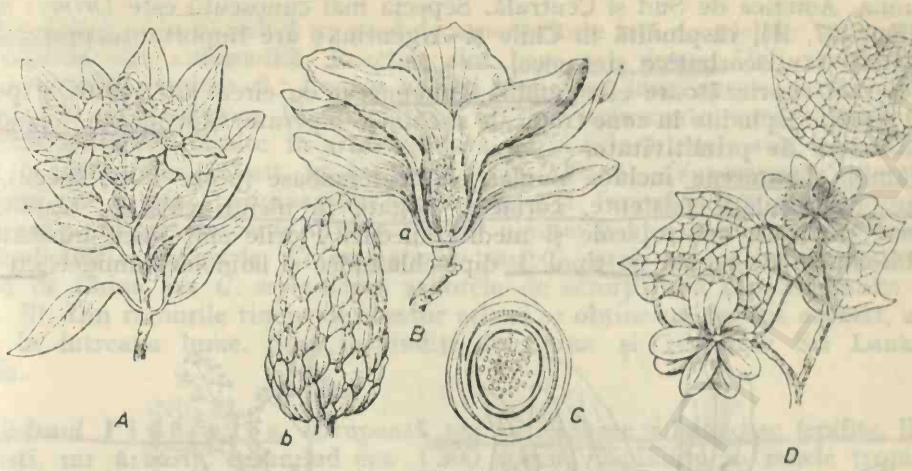


Fig. 227. *Magnoliales:*
1. *Winteraceae:* A — *Drimys winteri*, ramură cu frunze și flori. 2. *Magnoliaceae:* B — *Magnolia precia:* a — floare secțio-nată longitudinal; b — fruct compus; C — *M. grandiflora*, diagramă florală; D — *Liriodendron sinense*, — ramură floriferă.

sau chiar epigine. Periantul este format din numeroase elemente libere, androceul din numeroase stamine foliiforme, lățite, cu antere mari, gineceul policarpelar pînă la monocarpelar *(Degeneria vitiensis)*.

Printre magnoliale există unii reprezentanți *(Annonaceae)* cu flori trimere, ovar pseudosincarp și alte caractere specifice monocotiledonatelor.

Magnolialele sînt considerate ca cele mai vechi angiosperme atît în baza materialului fosil cît și pe baza conținutului biochimic. Între cei mai importanți produși metabolici menționăm uleiurile esențiale, bogate în hidrocarburi aromatice (cimol, timol, eugenol, borneol, geraniol, camfor, pinen, limonen etc.) și numeroși alcaloizi (tulipiferina, calicantina, trilobina, dafnandrina, anterospermina, laurelina etc.).

Dintre familiile mai importante ale ordinului menționăm: *Magnoliaceae, Degeneriaceae, Winteraceae, Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae* ș.a.

Familia **Magnoliaceae** grupează arbori și arbuști, răspîndiți în regiuni tropicale și subtropicale, frecvent cultivați și în regiuni temperate. Frunzele sînt mari, simple, alterne și stipelate, la unele specii persistente. Florile sînt mari, bisexuate, cu înveliș colorat, nediferențiat (homoiochlamidee), stamine numeroase (poliandrie primară), gineceu polimer, superior, dispus spiralat pe receptaculul alungit, după formula: $P_\infty A_\infty G_\infty$ (fig. 227). Polenizarea este entomofilă. Fructele pot fi de tip foliculă, capsulă, nucule, bacă.

Familia cuprinde peste 200 specii. *Magnolia* grupează reprezentanții cei mai numeroși, unii cultivați și la noi. Dintre speciile mai comune notăm: *M. acuminata, M. stellata, M. grandiflora, Liriodendron tulipifera* (arborele de lalea), un arbore înalt cu frunze lobate în formă de liră, cu flori asemănătoare cu laleaua, este originar din America de Nord, la noi cultivat în parcuri.

Familia **Degeneriaceae** cuprinde un singur gen, monotipic, *Degeneria viliensis*, arbore cu numeroase caractere de primitivitate. Florile au gineceu monocarpelar, cu angiocarpie incompletă (carpela este deschisă în stadiul tînăr, închizîndu-se la maturitate datorită unor formații papiloase) și cu ovule numeroase.

Familia **Winteraceae** grupează plante lemnoase cu xilemul fără trahee, numai cu traheide cu punctuațiuni areolate, răspîndite în Asia de Sud—Est,

Australia, America de Sud şi Centrală. Sepecia mai cunoscută este *Drimys winteri* (fig. 227, *A*), răspîndită în Chile şi Argentina; are importante proprietăţi medicinale (antiscorbutice şi tonice).

Cea mai cuprinzătoare este familia **Annonaceae** cu circa 120 genuri şi peste 2 000 specii, răspîndite în zone tropicale şi chiar temperate. Sînt plante lemnoase cu caractere de primitivitate.

Familia **Lauraceae** include numai plante lemnoase (peste 1 000 specii), cu frunze, de regulă persistente, coriacee, bogate în uleiuri volatile, răspîndite în zone tropicale, subtropicale şi mediteraneene. Florile sînt mici, unisexuate sau bisexuate, de regulă pe tipul 3, diplochlamidee şi homoiochlamidee, cu dis-

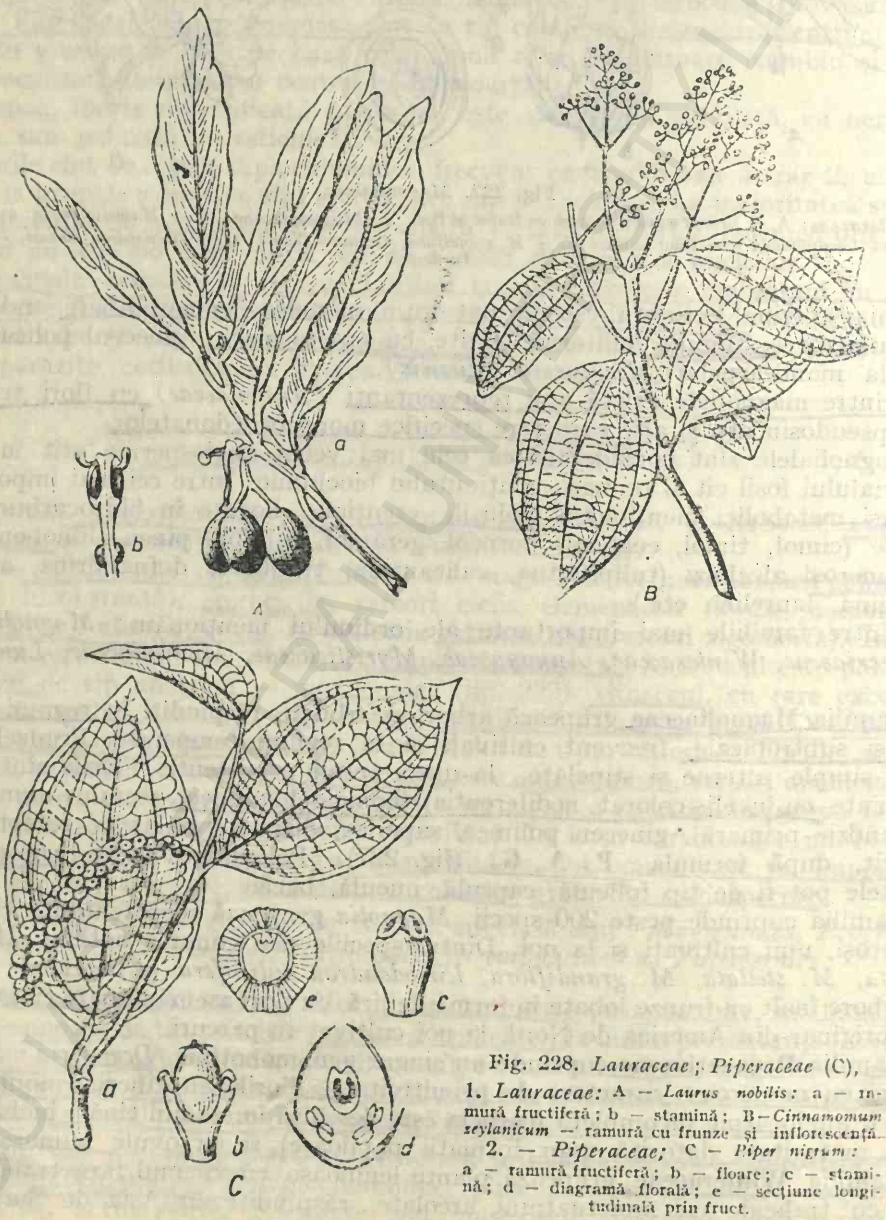


Fig. 228. *Lauraceae*; *Piperaceae* (C),
1. *Lauraceae:* A — *Laurus nobilis:* a — ramură fructiferă; b — stamină; B — *Cinnamomum zeylanicum* — ramură cu frunze şi inflorescenţă.
2. — *Piperaceae;* C — *Piper nigrum:* a — ramură fructiferă; b — floare; c — stamină; d — diagramă florală; e — secţiune longitudinală prin fruct.

poziție ciclică, ceea ce indică un grad de superioritate față de celelalte magnoliide. Polenizarea este entomofilă. Fructele sînt bace sau drupe. Unii reprezentanți au importanță economică: *Laurus nobilis* (dafin sau laur) specie mediteraneană — este un arbore de cca 10 m înălțime, cu flori unisexuate, cunoscut atît prin frunzele aromate, folosite în arta culinară cît și prin fructele sale, care conțin pînă la 30% ulei, folosit în medicină (fig. 228, *A*). *Cinnamomum camphora* (arborele de camfor), originar din sudul Chinei și Japoniei, este un arbore înalt cu frunze sempervirescente. Toate părțile plantei conțin uleiuri eterice folosite în medicină și industrie. *C. aromaticum* sau *C. cassia* este arborele de scorțișoară de China, iar *C. zeylanicum* arborele de scrorțișoară din Sri Lanka (fig. 228, *B*). Din ramurile tinere ale acestor arbori se obține un produs aromat, apreciat în întreaga lume. Sînt răspîndiți în China și respectiv Sri Lanka și India.

Ordinul **P i p e r a l e s.** Grupează plante ierbacee și lemnoase (epifite, liane, arbuști, rar arbori), însumînd cca 1 300 specii, răspîndite în zonele tropicale. Structura tulpinii piperalelor este caracteristică magnoliatelor primitive, avînd și unele asemănări cu structura liliatelor (dispoziția fasciculelor conducătoare). Florile sînt bi- sau unisexuate, grupate în spice sau cime dense, achlamidee, cu număr variabil de stamine și carpele. Fructele sînt bace cu pericarp subțire. Speciile mai importante sînt: *Piper nigrum* (piperul) (fig. 228, *C*) — liană originară din Malayezia, cultivată în diverse regiuni tropicale și *Piper betel* (betelul) ale cărui frunze sînt folosite ca învelitoare, intrînd totodată în compoziția betelului, utilizat ca stimulent al digestiei în țările orientale.

Ordinul **A r i s t o l o c h i a l e s.** Are poziție variabilă în sistemele de clasificare, avînd asemănări morfo-anatomice și serologice atît cu magnolialele cît și cu ranunculalele. Unica familie **Aristolochiaceae** — grupează cca 400 specii ierboase, puține lemnoase cu flori ciclice, actinomorfe sau zigomorfe, epigine cu formula: $P_{(3)}$, $_{(3+3)}$ $A_{6+6;\ 3+3}$ $G_{\overline{(6-4)}}$. Fructul este bacă sau capsulă. Reprezentanții acestui ordin sînt răspîndiți pe tot globul. La noi se întîlnesc mai frecvent: *Aristolochia clematitis* (mărul lupului, cucurbețica) și *Asarum europaeum* (pochivnic, piperul lupului), prima răspîndită prin semănături, vii, garduri etc., iar cea de a doua prin păduri de foioase (fig. 229).

Ordinul **N y m p h a e a l e s.** Grupează plante acvatice cu structură asemănătoare magnolialelor și ranunculalelor, dar și cu unele caractere apropiate monocotiledonatelor primitive. Au flori polimere, rar trimere, hemiciclice, rareori ciclice, cu gineceu apocarp sau sincarp.

Familia **Nymphaeaceae** — este reprezentată prin specii acvatice fixate, cu rizomi și rădăcini adventive. Frunzele sînt cordate sau peltate, lung pețiolate, natante sau emerse. Florile sînt mari, emerse, bisexuate, homoio — sau heterochlamidee, hipogine pînă la epigine. Androceul este format din numeroase stamine (se transformă treptat în petale). Gineceul este format din carpele numeroase, apocarpe, uneori sincarpe, cu poziție variabilă. Formula: $K_{3-4}C_{\infty-6}$ $A_{\infty-6}G_{(\infty-3)}$. Fructele sînt nucule sau bace. *Nymphaea alba* (nufărul alb) este răspîndit în ape stătătoare sau lin curgătoare (fig. 230). *N. lotus var. thermalis* (dreț sau lotus), crește în ape calde (termale), la „1 Mai" — Oradea, în lacul Pețea (singura stațiune din Europa, rezervație naturală ocrotită de lege). Este relict terțiar. *Victoria regia* este un nufăr cu frunze mari, pînă la 2 m și flori pînă la 50 cm în diametru, răspîndită în afluenții Amazonului. La noi se cultivă în sere.

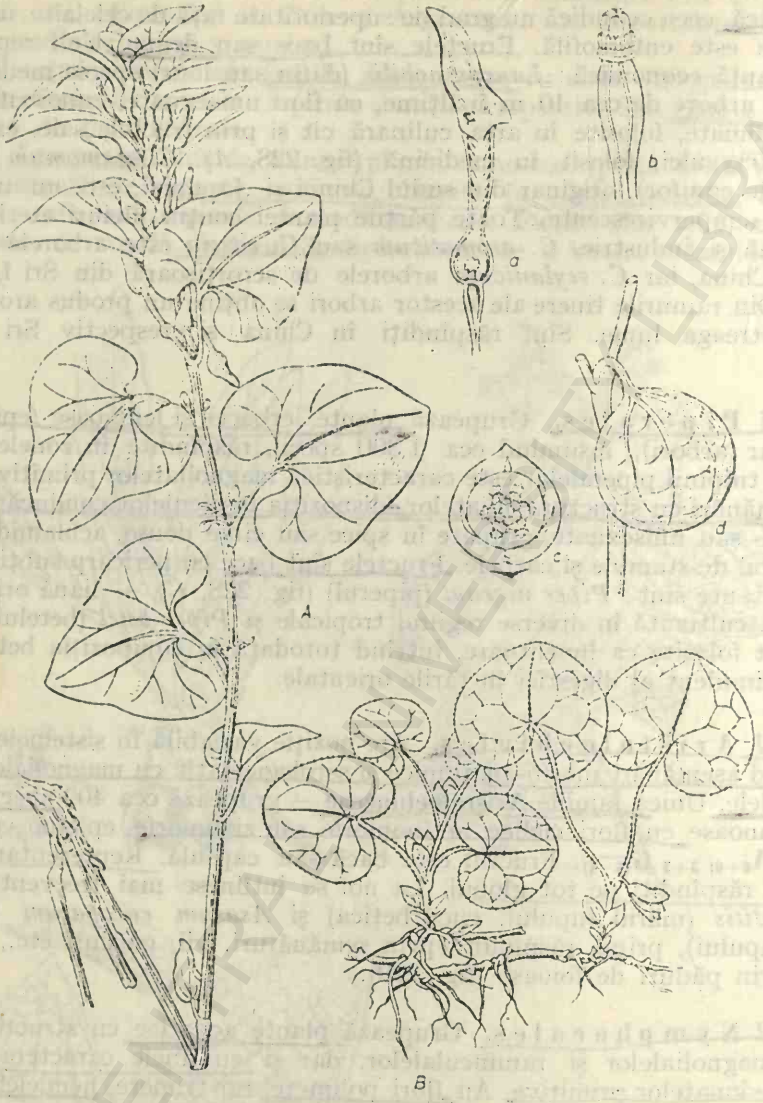


Fig. 229. *Aristolochiaceae:*
A — *Aristolochia clematitis:* a — floare secționată longitudinal; b — ginostemiu; c — diagramă florală; d — fruct. B — *Asarum europaeum.*

Din același ordin cu nuferii fac parte și unele plante acvatice cu flori mici încadrate în familiile **Cabombaceae** și **Ceratophyllaceae.** Din ultima familie, în apele de cîmpie de la noi vegetează unele specii submerse de *Ceratophyllum*, cu frunze îngust divizate.

Ordinul **Ranunculales.** Cuprinde în majoritate plante ierbacee, înrudite cu magnolialele, cu care seamănă prin: spirociclia florilor, polimeria androceului și gineceului, apocarpie, reacție serologică pozitivă, cantitate redusă de fermenți, numeroși alcaloizi (berberina, nufarina, nelumbina, aconitina, delfinina, hidrastina etc.), precum și diverse saponine, ceea ce denotă existența unui meta-

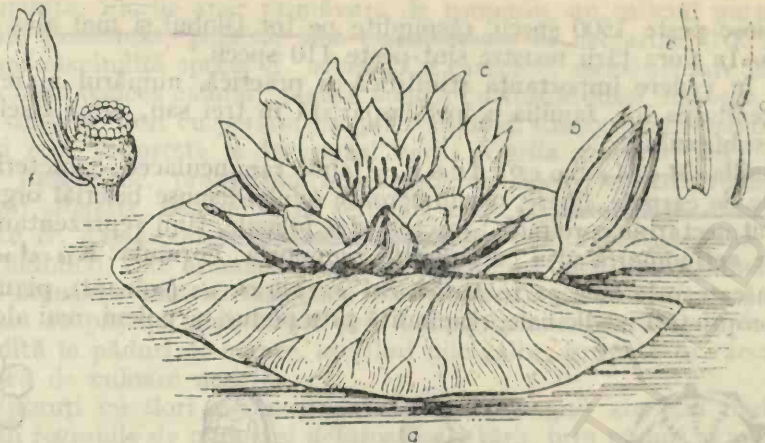


Fig. 230. *Nymphaeaceae:*

Nymphaea alba: a — frunză natantă; b — boboc; c — floare; d — stamină internă; e — stamină petaliformă; f — gineceu (se observă dispoziția radiară a stigmatelor și spiralată a cicatricelor elementelor periantului și staminelor).

bolism specific, pronunțat, și nivel energetic scăzut (asemănător magnolialelor). Toate aceste caractere indică o mare vechime filogenetică a întregii subclase.

Între caracterele de deosebire față de *Magnoliales* menționăm: consistența ierbacee a majorității speciilor, lipsa rădăcinii principale, a celulelor anexe ale stomatelor, lipsa pungilor secretoare de uleiuri eterice, extinderea diplochlamidiei, apariția zigomorfiei florilor la unele ranunculacee evoluate, ovule anatrope cu albumen bogat etc. La unii reprezentanți *(Podophyllum)*, fasciculele liberolemnoase sînt dispersate în tulpină, ca la *Liliatae*. Ordinul este considerat ca un important centru genetic pentru multe angiosperme. Reprezentanții sînt grupați în două familii: *Ranunculaceae* și *Berberidaceae*.

Familia **Ranunculaceae.** Este cea mai importantă și cea mai numeroasă din cadrul ordinului. Grupează specii ierbacee perene, bianuale, anuale, rareori lemnoase. Rădăcina primară lipsește, fiind înlocuită de altele secundare, adventive. Frunzele, cu sau fără stipele, sînt variate ca formă, întregi sau divizate, de regulă cele bazale pețiolate, cele superioare sesile, dispuse altern.

Florile sînt solitare sau grupate în inflorescențe cimoase. Sînt bisexuate rareori unisexuate, cu simetrie actinomorfă, rar zigomorfă. Elementele florale sînt dispuse pe un receptacul alungit, mai mult sau mai puțin conic, în mod spiralat, ciclic sau hemiciclic. Periantul poate fi haplochlamideu trimer sau diplochlamideu pentamer. La unele specii învelișul intern se transformă în nectarine sau, la altele glandele nectarifere se găsesc la baza petalelor într-o gropiță (fovea) acoperită cu un solzișor (fig. 231, Ac).

Androceul este polimer, cu staminele libere, rareori unite la bază *(Laccopetalum)*. Gineceul, de asemenea polimer, rareori din 2 sau o singură carpelă și foarte rar cu ovar sincarp, de regulă superior. Formula florală: $P_{3+3}\ A_{\infty}\ G_{\infty}$; $K_{10-5}\ C_{\infty-5}\ A_{\infty}\ G_{\infty-1}$. Polenizarea este entomofilă, anemofilă și ornitofilă. Fructele sînt de regulă multiple — folicule, nucule, bace — cu răspîndire anemochoră, zoochoră și hidrochoră. Embrionul este mic, cu două cotiledoane, rareori unul singur (în caz de sincotilie sau avort).

Din punct de vedere biochimic mulți reprezentanți conțin glicozide (cimarina, adonitoxina, heleborina, korelborina etc.) și alcaloizi (aconitina, decozina, delzonina ș.a.)

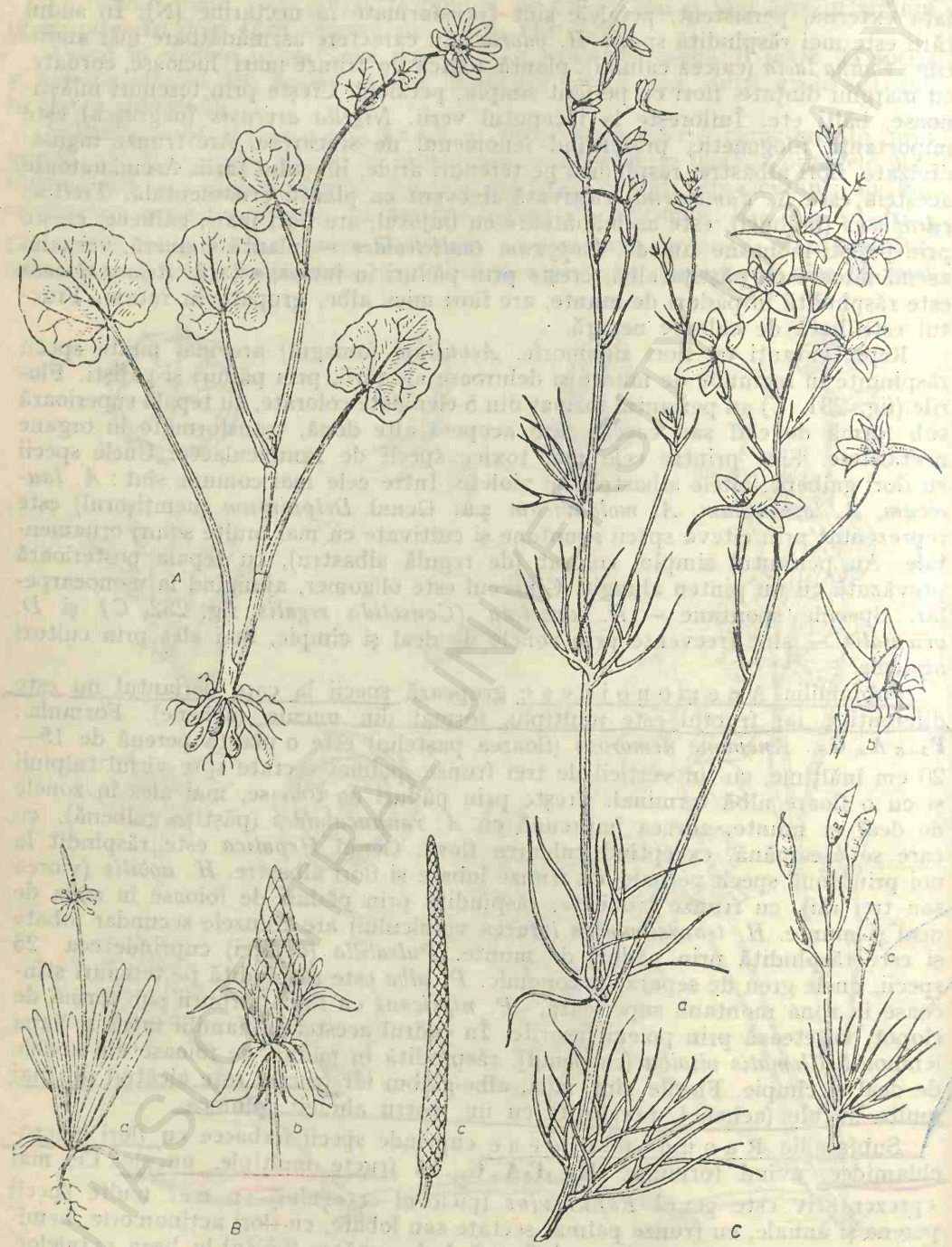


Fig. 232. *Ranunculaceae:*

A — *Ficaria verna.* B — *Myosurus minimus:* a — plantă înflorită; b — floare mult mărită; c — receptacul alungit cu fructe. C — *Delphinium consolida:* a — fragment de plantă cu flori; b — floare; c — ramură fructiferă.

tală, frecventă în zona de deal, iar *R. aquatilis* este o specie acvatică heterofilă (frunzele submerse palmat — sectate, cele natante întregi sau lobate), cu flori albe. Se întîlnește în ape stătătoare și lin curgătoare. *Myosurus minimus* (codițucă) fig. 232, *B*) este o specie vernală, mică (5—15 cm), cu receptaculul mult alungit după înflorire. Crește pe terenuri bătătorite, ușor sărăturate. Genul *Adonis* grupează specii cu flori heterochlamidee, fără nectarii. *A. vernalis* (ruscuță de primăvară sau dediței galbeni), înflorește primăvara timpuriu, cu flori mari galbene, crește prin fînețe însorite. *A. aestivalis* (ruscuță de vară) are flori roșii-purpurii, înflorește la începutul verii prin culturi de păioase.

Importanța ranunculaceelor. O serie de specii sînt folosite ca plante medicinale, multe dintre ele sînt toxice pentru animale. Conțin cantități însemnate de glicozizi și alcaloizi, cum ar fi: cimarina, adonitoxina, helleborina, aconitina, decozina, delfinina ș.a. Extractele de *Aconitum* se folosesc în tratarea tusei, reumatismului și nevralgiilor, cele de *Delphinium* sînt hipotensive, helleborina și adonitoxina sînt cardiotonice etc. Din *Helleborus* se extrage „boicilul" folosit în afecțiuni reumatismale. Frunzele de sălățică (untișor) se consumă, în stadiu tînăr, ca salată, iar semințele de *Nigella sativa* sînt condimentare. Ca plante ornamentale se cultivă specii de *Aquilegia* (căldărușe fig. 231, *B*), *Aconitum*, diverse soiuri de *Delphinium ajacis*, *Clematis viticella*, *C. jackmannii* etc.

Fig. 233. *Berberidaceae*: *Berberis vulgaris*: a — ramură fructiferă; b — floare mărită (văzută lateral și apical).

Familia **Berberidaceae** — cuprinde plante lemnoase, de regulă tufe sau arbuști, rar ierboase. Au frunze simple sau compuse, dispuse altern. Florile sînt actinomorfe, ciclice, cu număr mic de stamine, anterele se deschid prin clape (căpăcele). Ovarul este monocarpelar. Fructul este bacă sau capsulă. Familia este reprezentată prin specii numeroase, răspîndite mai ales în zonele temperate din emisfera nordică. Între cele mai cunoscute este *Berberis vulgaris* (dracila), tufă spinoasă cu lemn de culoare galbenă. Florile sînt mici, galbene, cu glande nectarifere: $K_{3+3}C_{3+3}A_{3+3}\underline{G}_{\underline{1}}$. Crește pe coline însorite sau pe marginea pădurilor (fig. 233). O altă specie mai cunoscută este *Mahonia aquifolia*, cultivată ca plantă ornamentală.

Ordinul **Papaverales.** Sînt plante ierboase sau lemnoase, arbuști, rar arbori de talie mică, cu frunze alterne, adesea lobate sau adînc sectate. Florile sînt dispuse solitar sau în inflorescențe cimoase; sînt actinomorfe sau zigomorfe, cu număr variabil de elemente, cu gineceu sincarp, superior. Fructul este capsulă valvicidă sau poricidă (fig. 234, *C*), rar indehiscent. Sînt răspîndite mai ales în zonele temperate din emisfera nordică. Au înrudiri cu ranunculalele atît în ceea ce privește structura florii, cît și din punct de vedere biochimic și embriologic. Au, de asemenea, unele asemănări cu caparalele, după placentația parietală, anatomia organelor vegetative etc., în unele sisteme fiind grupate împreună.

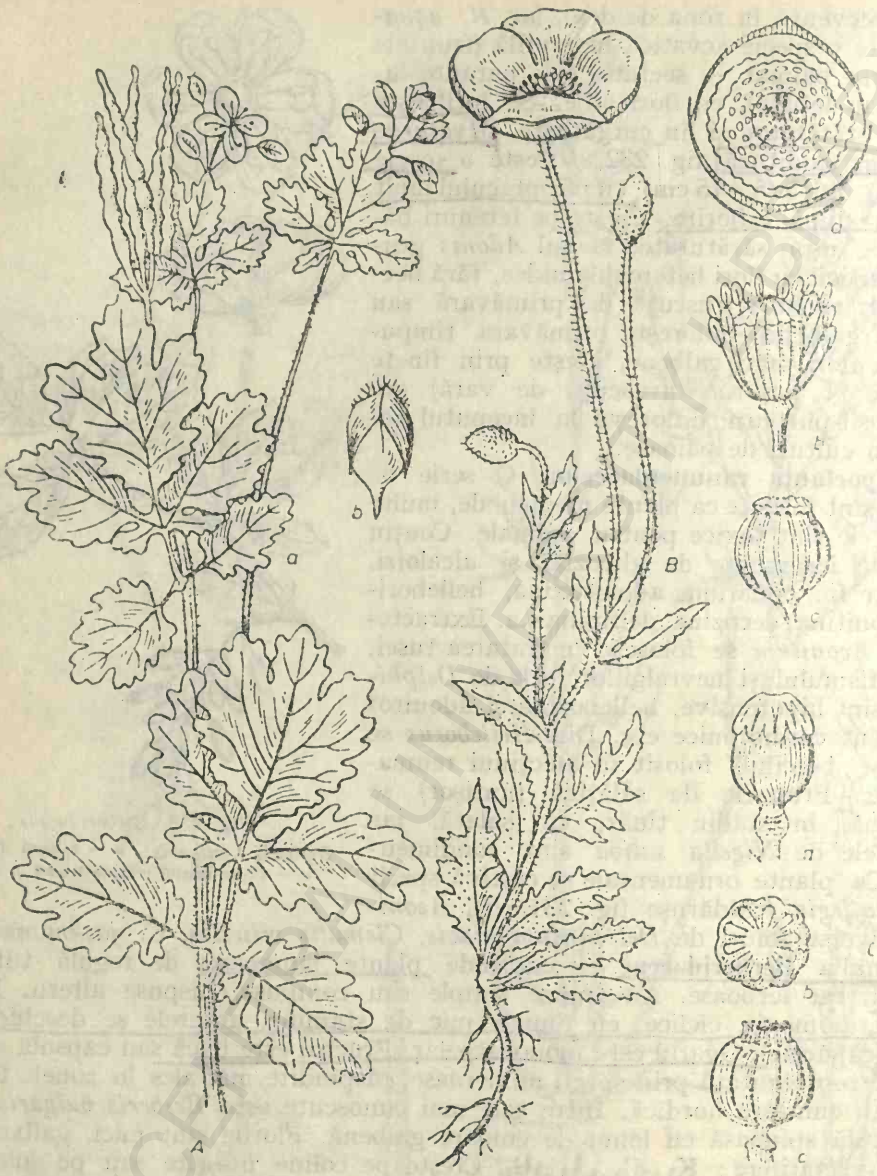


Fig. 234. *Papaveraceae:*
A — *Chelidonium majus:* a — ramură cu flori și fructe; b — boboc floral. B — *Papaver rhoeas:* a — diagramă florală; b — androceu și gineceu; c — fruct. C — *Papaver somniferum:* a — gineceu; b — secțiune transversală prin ovar; c — capsulă poricidă.

Familia **Papaveraceae** grupează plante bogate în alcaloizi, cu canale laticifere anastomozate care conțin un latex incolor sau colorat în alb, portocaliu etc. Florile sînt actinomorfe; $K_2C_{2+2}A_{\infty-4}G_{(\infty-2)}$. Dintre speciile mai importante amintim *Papaver somniferum* (macul de grădină fig. 234, *C*), plantă de origine mediteraneană, frecvent cultivată, mai ales în India și China. Este o specie anuală cu flori mari, de culoare roșie, cu fructul capsulă poricidă (fig. 234, *C*, *c*). Semințele conțin 40—45% ulei, se folosesc în alimentație. Din latextul

conținut în fructul imatur se extrage opium, care conține o serie de alcaloizi (morfina, tebaina, narcotina, codeina, papaverina ș.a.), folosiți în medicină ca narcotici. În flora spontană la noi cresc *P. pyrenaicum* cu flori galbene, răspîndit în zona de munte, *P. rhoeas* (fig. 234, *B*) cu flori roșii, răspîndit în culturi de păioase. *Chelidonium majus* (rostopască, nigelariță, fig. 234, *A*) este o specie perenă cu frunze sectate, flori portocalii, fructul — capsulă alungită (silicviformă). Întreaga plantă conține un latex portocaliu, bogat în chelidonină și berberină. Este folosită, ca plantă medicinală, în tratarea unor afecțiuni hepatice, gastrice etc.

Familia **Fumariaceae** cuprinde plante ierboase scunde, rar agățătoare, fără latex, dar conțin uleiuri. Frunzele sînt adînc divizate. Florile sînt grupate în inflorescențe racemoase, mici zigomorfe, cu una sau două petale pintenate, cu nectarii, staminele sînt grupate în două mănunchiuri de cîte trei. Formula: $K_2C_{2+2}A_{(1/2+1+1/2)+(1/2+1+1/2)}G_{(2)}$. Zigomorfia acestora este caracteristică, simetria fiind transversală sau verticală față de axa centrală (fig. 235, *C*). Se cunosc cca 500 specii, mai bine de jumătate aparțin genului *Corydalis*, din care frecvent răspîndite sînt: *C. cava* (fig. 235) și *C. solida* întîlnite prin pădurile de foioase. *Fumaria* este un gen cu cca 50 specii, cu fruct indehiscent, monosperm (nucula), răspîndite prin culturi, fînețe, pășuni, margini de drum etc. Unele specii sînt ornamentale.

SUBCLASA *HAMAMELIDAE (AMENTIFERAE)*

Include plante dicotiledonate cu flori ciclice, haplochlamidee (cu periant sepaloid, sau petaloid), rareori diplochlamidee sau cu înveliș rudimentar. Majoritatea reprezentanților au flori unisexuate, cele masculine grupate în amenți (adaptare la anemofilie), iar cele feminine formează inflorescențe de tipuri variate, în unele cazuri sub formă de con. Androceul este polimer pînă la o singură stamină. Polenul de tip zonotrem, tricolpat sau triporat. Gineceul este apocarp sau sincarp, alcătuit dintr-un număr redus de carpele sau din una singură, cu ovar superior sau inferior. Ovulul este adesea crasinucelat, cu unul sau două integumente. Între polenizare și fecundare există un decalaj mare, asemănător gimnospermelor. Predomină plantele lemnoase cu numeroase caractere morfo-anatomice inferioare în multe sisteme de clasificare, fiind considerate ca cele mai primitive angiosperme. Multe dintre caracterele amentiferelor sînt derivate, secundare, ca rezultat al adaptării la condițiile de viață. În cadrul subclasei sînt 7 ordine cu număr mic de familii.

Între cele mai primitive este *ordinul* **Trochodendrales** cu o singură familie — **Trochodendraceae** — cu două genuri de plante arborescente *Trochodendron* și *Tetracentron*, răspîndite în centrul Asiei. Sînt plante cu lemnul secundar homoxil, format din traheide cu punctuațiuni areolate. Florile sînt apetale, ciclice, polimere pînă la tetramere. În baza acestor caractere, și a altora asemănătoare magnoliidelor, în unele sisteme sînt încadrate în ordinul *Magnoliales*.

Ordinul **Hamamelidales.** Grupează arbori sau arbuști cu vase lemnoase secundare de tip trahee scalariforme sau traheide cu punctuațiuni areolate. Organele vegetative acoperite cu peri stelați. Florile sînt hermafrodite sau unisexuate, achlamidee, rar haplo — sau heterochlamidee, cu număr variabil de stamine și carpele, cu ovar superior sau inferior. Polenizarea este anemofilă, se petrece mult înaintea maturizării sacului embrionar, deci la interval mare de fecundație. Au asemănări atît cu magnolialele cît și cu rozalele. Se presupune că din acest ordin au derivat celelalte amentifere.

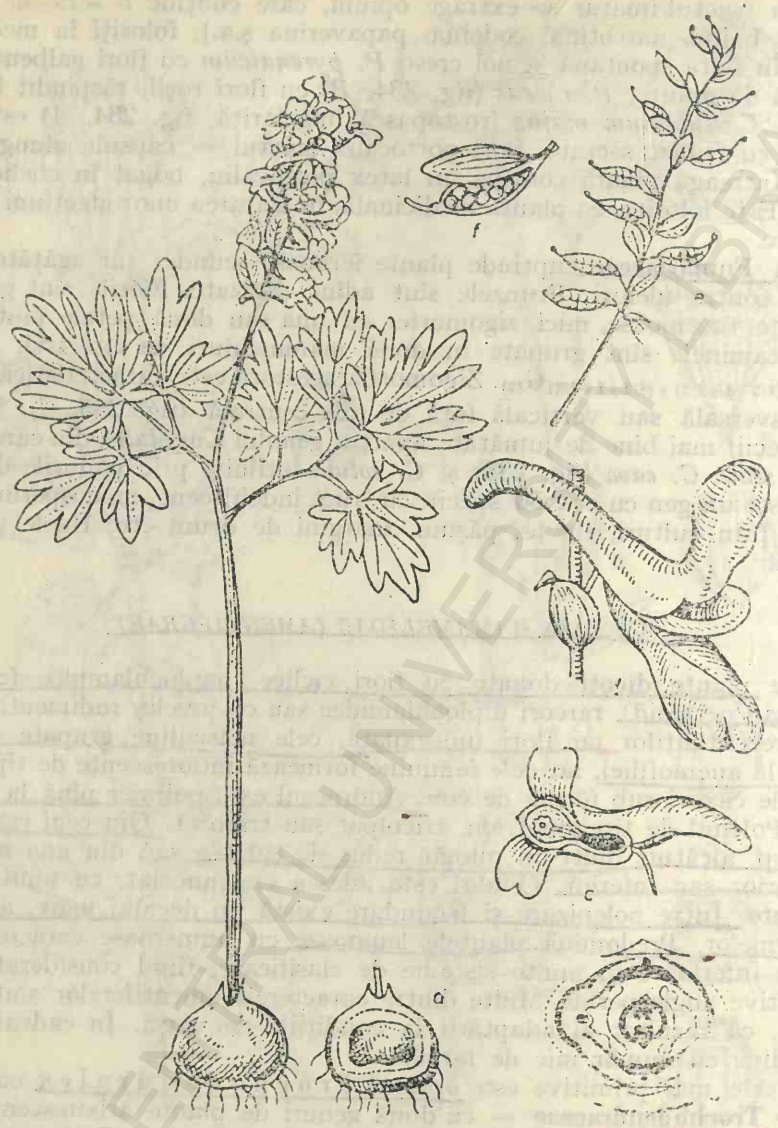


Fig. 235. *Fumariaceae:*
Corydalis cava: a — bulbo-tubercul secționat longitudinal; b — diagramă florală; c — floare secționată în lung; d — floare mărită; e — racem fructifer; f — fruct.

Familia **Hamamelidaceae** este reprezentată prin specii lemnoase cu frunze simple, la unele persistente, cu flori mici, prevăzute uneori cu un involucru din bractee colorate, adesea apetale, cu poziția ovarului variabilă. Formula: $K_{5-4-0}C_{5-4-0}A_{5-4-0}G_{(2)}$. Fructul este capsulă loculicidă sau septicidă. Se cunosc peste 100 specii, răspîndite în regiuni calde și temperate. *Hamamelis virginiana* este specie medicinală originară din America de Nord, de la care se folosesc frunzele și scoarța, cu proprietăți vasoconstrictoare. Din unele specii de *Liquidambar* se obține stiraxul, folosit în medicină. O serie de hamamelidacee se cultivă ca plante ornamentale.

Familia **Platanaceae** are o poziție sistematică controversată. Datorită unor caractere primitive — lemnul secundar alcătuit din traheide cu punctuațiuni areolate ș.a. — sînt atașate în unele sisteme magnolialelor, în alte sisteme în ordinul *Rosales* etc. Unicul gen, *Platanus* cu puține specii, este răspîndit în America de Nord și în ținuturile mediteraneene. Sînt arbori înalți cu ritidom neted care se desface în plăci mari, cu frunze palmat lobate, stipelate, flori unisexuate, în inflorescențe globuloase lung pedunculate. Sînt arbori monoici. Se cultivă frecvent *P. orientalis* și *P.occidentalis*.

Ordinul **Urticales.** Grupează arbori și arbuști, rar plante ierboase, acoperite cu peri aspri. În structura scoarței au fibre elastice și uneori canale laticifere. Frunzele sînt stipelate, simple, rar compuse. Florile sînt unisexuate sau bisexuate, mici, grupate în inflorescențe cimoase. Învelișul floral lipsește sau este simplu, — sepaloid din 6—4 elemente, cu 6—4 stamine și 2—1 carpele concrescute, cu ovarul superior. Ovulele sînt solitare cu două integumente. Polenizarea este anemofilă, se petrece mult înaintea fecundației. Fructul este nucula sau drupă.

Familia **Ulmaceae** grupează plante lemnoase, în scoarța cărora se găsesc celule mari cu substanțe mucilaginoase. Frunzele alterne cu stipele perechi, sînt simple, adesea asimetrice, aspru păroase. Florile sînt solitare sau așezate în fascicule (glomerule), bisexuate sau unisexuate. Periantul este 4—8 lobat (subcampanulat), androceul izomer (rar 12), gineceul bicarpelar, cu ovar uni — sau bilocular. Fructul este nucula aripată (samară) sau drupă. Se cunosc peste 100 specii, răspîndite pe tot globul.

Genul *Ulmus* (ulmul) este reprezentat prin arbori și arbuști cu frunze pronunțat asimetrice (fig. 236, *A*).

U. laevis (U. effusa) este arbore răspîndit prin păduri de foioase, adesea cultivat. Înflorește primăvara foarte de timpuriu, cu florile feminine lung pedunculate cu fructul păros, cu margini ciliate, aripioara emarginată. Alte specii frecvente sînt : *U. montana, U. carpinifolia (U. campestris). Celtis australis* (simbovina), arbust cu fructul drupă, este răspîndit în flora spontană din Banat, Oltenia și Dobrogea. În restul țării se cultivă ca arbust ornamental alături de *C. occidentalis*.

Familia **Moraceae** cuprinde cca 1000 specii răspîndite mai ales în regiunile calde. Majoritatea sînt arbori și arbuști, rareori liane sau plante ierbacee. Adesea au suc latescent bogat în cauciuc. Frunzele sînt simple, întregi sau sectate stipelate. Florile unisexuate (uneori pot deveni bisexuate) sînt grupate în cime sau raceme strînse. Periantul este simplu alcătuit din 4 lacinii, uneori concrescute, persistente, adesea devin cărnoase.

Florile masculine sînt cu androceu izomer sau oligomer, cele feminine cu gineceu bicarpelar (se dezvoltă un singur ovul). Fructul este simplu (nucula) sau compus (întreaga inflorescență devine cărnoasă), un polifruct.

Majoritatea speciilor sînt tropicale și subtropicale. La noi se cultivă și cresc subspontan speciile de *Morus* (dud) (fig. 236, *C*). *M. alba* cu frunze glabre pe fața superioară și *M. nigra* cu frunzele scabre pe fața superioară. Ambele specii au utilizări asemănătoare. Frunzele lor constituie hrana de bază a viermilor de mătase Lemnul este folosit în dogărie, în tîmplărie etc. Din scoarță se pot extrage fibre textile, din rădăcini se extrage o substanță colorantă galbenă. Fructele sînt comestibile. Unul din genurile mai răspîndite este *Ficus* (cca 80 specii). Majoritatea reprezentanților cresc în regiuni calde. La noi se cultivă în sudul țării, *F. carica* (smochinul fig. 237, *B*), arbust cu frunze palmat lobate, cu receptaculul în formă de pară, închizînd în interior fructul format din numeroase nucule. Se mai cultivă în sere și apartamente *F. elastica*, arbore cu latex abundent

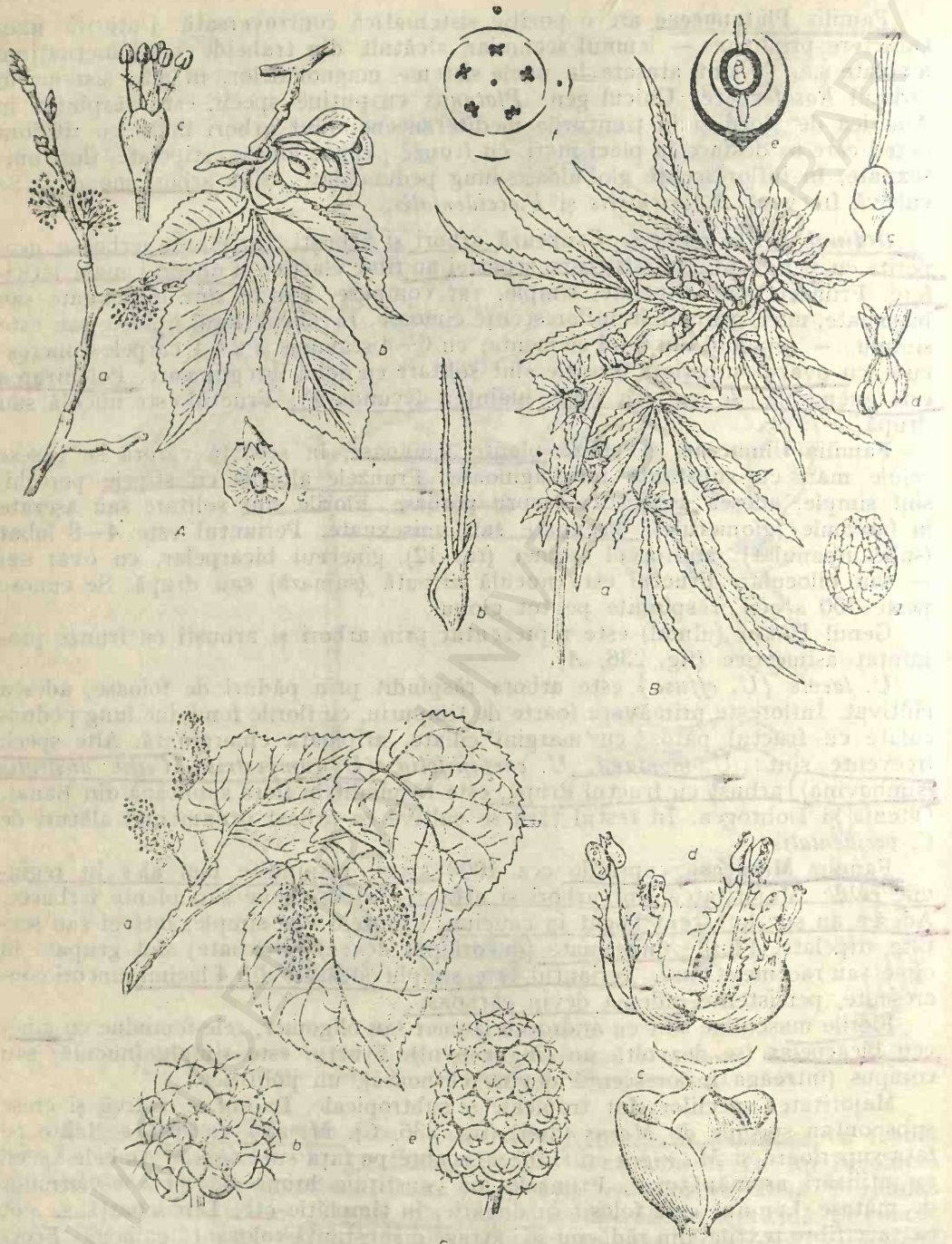


Fig. 236. *Urticales:*

1. *Ulmaceae:* A — *Ulmus:* a — ramură floriferă; b—ramură cu frunze și fructe; c — floare; d — fruct. 2 — *Cannabaceae:* B — *Cannabis sativa:* a — exemplar feminin cu flori; b, c — floare feminină; d — floare masculină; e, f — diagramele florilor feminină și masculină; g — fructul. 3 — *Moraceae:* C — *Morus alba:* a — ramură floriferă; b — inflorescență feminină; c — floare feminină; d — floare masculină; e — fruct.

din care se prepară cauciuc, originar din India. *F. bengalensis* este un arbore de înălțime mijlocie cu numeroase rădăcini adventive, care se fixează în pămînt și devin trunchiuri pentru alte ramuri cu noi rădăcini, ajungînd să formeze adevărate păduri, pornind de la o singură tulpină inițială. (fig. 237, *A*).

Familia **Cannabaceae.** Cuprinde plante ierboase cu glande secretorii puternic mirositoare. Frunzele sînt stipelate, simple sau compuse, alterne. Florile sînt unisexuate, în inflorescențe cimoase, pe plante diferite (dioice). Formula: P_5A_5 ; $P_5G_{(2)}$. Fructul este nucula. *Cannabis sativa* (cînepa) are 30—100 cm înălțime (în cultură este mult mai înaltă), cu frunze palmat compuse. Exemplarele masculine înfloresc vara cele feminine ajung la maturitate toamna. La noi se cultivă pentru fibre. Fructele sînt bogate în ulei comestibil, se folosesc și în medicină. Varietatea *indica* este foarte bogată în substanța numită cannabină, prezentă mai ales în vîrfurile tinere ale exemplarelor feminine. Are proprietăți stupefiante, hipnotice, sedative, diuretice, excitante. Din această plantă se prepară în orient hașișul, un stupefiant periculos, al cărui consum duce la decădere fizică, la slăbirea facultăților intelectuale și în cele din urmă la demență (fig. 236, *B*). *Humulus lupulus* (hamei) este plantă perenă, volubilă, cu frunze simple, lobate. În inflorescențele femele (conuri false) se găsesc glande cu substanțe aromatice — *humulină* și *lupulină*. Făina obținută din conuri se folosește la fabricarea berii. Crește spontan prin păduri de luncă, pe marginile apelor; este cultivat pe suprafețe întinse în sudul Transilvaniei.

Fig. 237. *Moraceae:*
A — *Ficus bengalensis:* B — *F. carica;* a — ramură fructiferă; b — secțiune longitudinală prin inflorescență; c — floare masculină; d — floare feminină; e — gineceu.

Familia **Urticaceae** cuprinde plante ierboase, rar lemnoase, cu fibre textile. Au flori de tipul 4, fructele sînt nucule, rar drupe. Speciile de *Urtica* au pe organele vegetative peri urticanți. Cresc de regulă pe terenuri bogate în azotați. *U. dioica* (urzica mare) este importantă pentru fibrele textile folosite în industrie, plantele tinere se consumă ca legumă, foarte bogată în vitamine.

Ordinul **Casuarinales** (**Verticillatae**), are o singură familie cu unicul gen *Casuarina* reprezentat prin 40—50 specii, răspîndite în Australia, Noua Caledonie, și mai puțin în Malayczia. Sînt plante lemnoase, cu tulpini și

ramuri articulate, asemănător ecvisetatelor. La nivelul nodurilor poartă verticile de frunze reduse, concrescute la bază într-o teacă circulară. Florile sînt unisexuate și grupate în inflorescențe sub formă de conuri, protejate de bractei unite sub formă de pîlnie. Sînt achlamidee, cele masculine cu o stamină, cele feminine cu un gineceu bicarpelar, cu ovar bilocular, cu o singură lojă fertilă, cu cîteva ovule ortotrope, dintre care unul singur se transformă în sămînță. Fructele sînt nucule, protejate de două bracteole lignificate, care formează o cupă bivalvă (fig. 238). Din punct de vedere anatomic se aseamănă cu gimnospermele, de altfel și organizarea florală este asemănătoare acestora. După caracterele embriologice nu se deosebesc cu nimic de celelalte amentifere.

Ordinul **Fagales** este un ordin de plante vechi, cunoscute ca fosile din Cretacicul inferior. Sînt arbori și arbuști cu frunze căzătoare sau persistente, stipe-

Fig. 238. *Casuarinaceae:*
Casuarina equisetifolia: a — ramuri cu inflorescențe masculine (terminal) și feminine (bazal); b — două verticile din inflorescența masculină; c — diagrama unui verticil; d — floare feminină; e — diagrama florii feminine; f — fruct.

late, simple, cu dispoziție alternă. Florile sînt unisexuate, rareori bisexuate. Florile masculine sînt dispuse în dicazii pe axe alungite, pendule, formînd amenți, cu sau fără periant, alcătuite din 2—10 stamine. Cele feminine sînt situate la vîrful axelor, uneori protejate de un periant, cu 2—3 (6) carpele, cu ovarul inferior. Polenizarea este anemofilă (distanțată de fecundație). Fructele sînt de tip nuculă (samară sau achenă) aripată sau prevăzută cu o cupă.

Din punct de vedere filogenetic, se presupune că fagalele alături de urticalele actuale și celelalte amentifere evoluate ar fi derivat din urticalele lemnoase, ai căror strămoși ar fi hamamelidalele (Hutchinson, Emberger ș.a.), ca argument se folosesc următoarele caractere: tipul de inflorescență, de flori, polenul binucleat, ovulele adesea vascularizate, distanțarea procesului de fecundație de polenizare ș.a. Pe baza chalazogamiei se explică înrudirea fagalelor cu casuarinalele străvechi.

Familia **Fagaceae** grupează plante lemnoase cu frunze stipelate întregi, penat — lobate, alterne, caduce sau persistente. Florile sînt unisexuate, rar bisexuate, plantele fiind în general monoice, excepțional dioice (*Nothofagus*). Florile masculine sînt dispuse în inflorescențe dicaziale pe axe lungi formînd amenți. Sînt alcătuite dintr-un periant simplu sau dublu, homoiochlamideu, cu 4—7 foliole unite; androceul este alcătuit din 4—14 stamine, rar mai multe: $P_{(7-4)}A_{7-4;\ 14-8;\ \infty}$. Florile feminine sînt solitare sau grupate în cime pauciflore, alcătuite din periant rudimentar, epigin, 4—7 laciniat, cu gineceu de regulă tricarpelar (fig. 239, *A* c): $P_{(7-4)}\ G_{(3)}$. Fructele sînt nucule, înconjurate numai la bază (*Quercus*) sau în întregime (*Fagus, Castanea*) de o cupă, rezultată din proliferarea receptaculului floral, împreună cu periantul și bracteele de la baza florii. Se cunosc cca 900 specii, răspîndite, mai ales, în zona holarctică și mai puține în regiunile tropicale. În zonele temperate constituie elementele de bază din pădurile de foioase.

Castanea este unul dintre cele mai bogate genuri, răspîndit în Europa, Asia și America de Nord. *C. sativa* (castanul bun) este arbore mediteranean, întîlnit și la noi, cultivat și subspontan la Baia Mare și Tismana. Fructul este închis într-o cupă sferică prevăzută la exterior cu apendici spinoși, este comestibil. Un alt gen important este *Quercus*, cu cca 200 specii dintre care, la noi se întîlnesc doar 9. *Q. robur* sau stejarul, (fig. 239, *B*) este arbore înalt, cu frunze penat lobate, foarte scurt pețiolate, auriculate la bază, cu fructe (ghinda) lung pedunculate. Gorunul este reprezentat la noi printr-o specie colectivă, mai cunoscută fiind *Q. petraea* sînt arbori cu frunze mai lung pețiolate decît la stejar, și cu ghinda sesilă. Formează păduri în zona colinară a țării, alcătuind gorunete pure sau în amestec. *Q. cerris* (cerul) este arbore submediteranean, cu frunze coriacee și lucioase, are muguri prevăzuți cu stipele filamentoase și cupa ghindelor cu solzi alungiți (apendiculați). Crește în regiuni de cîmpie și dealuri însorite, formînd păduri numite cerete. *Q. farnetto* (gîrnița), are frunzele secundar lobate, păroase pe partea dorsală, este răspîndit în aceleași zone cu cerul. *Q. pubescens* (stejar pufos sau tufan), formează păduri numai în Dobrogea și sudul Olteniei. În ținuturile mediteraneene cresc specii cu frunze sempervirescente: *Q. suber* (stejar de plută), *Q. ilex*, *Q. coccifera* ș.a.

Genul *Fagus* (fagul) are puține specii, care formează păduri pure (făgete) sau în amestec cu alte foioase sau conifere. Între speciile mai comune menționăm: *F. sylvatica* (fig. 239, *A*), *F. orientalis* (răspîndit mai puțin la noi), *F. grandifolia*, în America de Nord ș.a. Fructul de fag, numit jir, este închis complet în cupă, fiind bogat în ulei.

Un gen asemănător fagului este *Nothofagus*, cu 45 specii, răspîndite în sudul Americii de Sud, sud-estul Australiei și Noua Zeelandă.

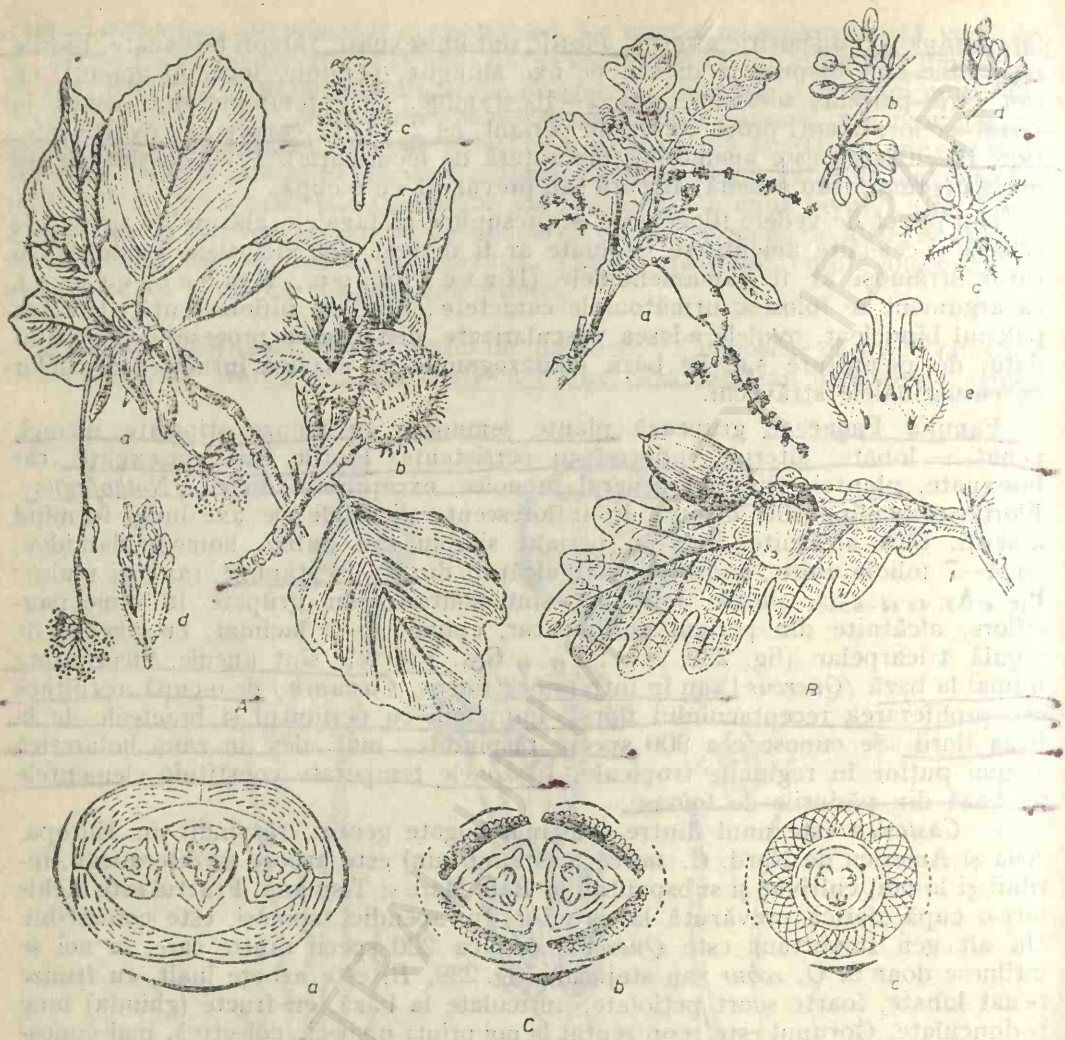


Fig. 239. *Fagaceae:*
A — *Fagus sylvatica:* a — ramură floriferă; b — ramură fructiferă; c — floare feminină; d — floare masculină. B — *Quercus robus;* a — ramură cu inflorescenţe masculine; b — fragment din inflorescenţa masculină; c — floare masculină; d — floare feminină; e — idem în secţiune longitudinală; f — ramură fructiferă. C — Diagrama dichaziilor feminine: a — Castanea; b — Fagus; c — Quercus.

Importanţa economică a fagaceelor este dată de calitatea superioară a lemnului, folosit în construcţii, confecţionarea mobilei, în combustie etc. Din scoarţa unor specii se obţine pluta, din scoarţa majorităţii speciilor de *Quercus* şi din galele provocate de înţepăturile insectelor se extrage taninul, folosit în tăbăcării şi în industria farmaceutică. Fructele de castan sînt comestibile, cele de stejar şi de fag sînt consumate de animale.

Familia **Betulaceae** este înrudită cu precedenta, reprezentată prin specii lemnoase, ale căror rădăcini formează micorize cu diverse ciuperci sau trăiesc în simbioză cu bacterii. Frunzele sînt simple, alterne, cu stipele caduce. Florile sînt unisexuate, dispuse pe aceeaşi plantă.

Dichaziile masculine sînt grupate în amenţi terminali *(Betula)* — sau axiali *(Corylus)*. Bracteele sînt aşezate în spirală, unite cu bracteolele de la baza dicha-

ziilor. Dichaziile feminine, alcătuiesc amenți sau conuri terminale. Floarea centrală a dichaziului este adesea redusă. Formula pentru florile masculine: $P_{2+2;0}A_{2+2;4}$, și feminine: $P_{2+2;0}G_{(2)}$. Ovulele sînt anatrope cu un integument. Fructul este nucula (monosperm), susținut de o bractee lobată *(Betula, Alnus, Carpinus)*, sau o cupă provenită din concreșterea bracteei cu bracteolele de la baza dichaziilor *(Corylus)*.

Între genurile mai comune amintim: *Alnus* (arin sau anin), cu cca 30 specii holarctice. La noi, sînt trei specii — *A. glutinosa*, cu frunze emarginate (fig. 240), *A. incana*, cu frunze acuminate, răspîndite în lunci și zăvoaie pînă în zona de munte și *A. viridis*, tufă de altitudine înaltă, în zona montană. *Betula* cu cca 40 specii din care la noi vegetează *B. verrucosa* (mesteacănul alb; fig. 241) în regiunea de deal și munte; *B. pubescens* (mesteacăn pufos) în zona montană; *B. humilis* (mestecănaș) sporadic în Carpații Orientali și *B. nana* (mesteacăn pitic) de aproximativ 0,5 m înălțime, în mlaștini turboase la Luci (Sînerăieni — Ciuc) și Lucina (jud. Suceava). Ultimele două sînt relicte glaciare, avînd la noi

Fig. 240. *Betulaceae:*
Alnus glutinosa: a — ramură cu inflorescențe masculină și feminină; b — dichaziu masculin; c — dichaziu feminin; d — ramură cu frunze și fructe; e — diagrama dichaziului masculin; f — diagrama dichaziului feminin.

Fig. 241. *Betulaceae:*
Betula verrucosa: a — ramură cu amenți; b — lujeri cu frunze și conuri; c — dichaziu feminin; d — dichaziu masculin; e — nucula aripată.

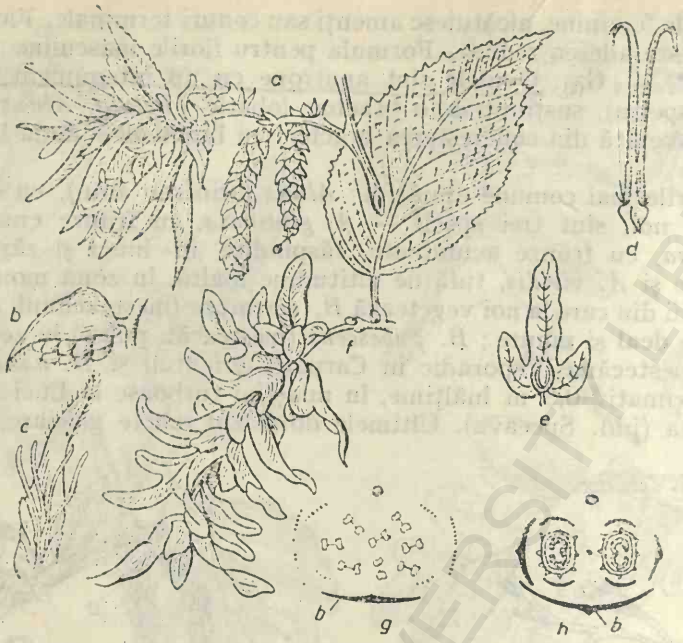


Fig. 242. *Betulaceae:*

Carpinus betulus: a — ramură floriferă; b, c — dichazii (masculin și feminin); d — floare feminină; e — fruct cu bractee trilobată; f — ramură fructiferă; g și h — diagramele dichaziilor (masculin și feminin).

limita sudică a arealului. *Carpinus* este reprezentat la noi prin două specii: *C. betulus* (carpen, fig. 242), arbore răspîndit în regiunile de deal și *C. orientalis* (cărpiniță), arbust de origine mediteraneană, crește în sudul țării (Dobrogea, Banat etc.), formînd păduri împreună cu alte specii xerofile. Genul *Corylus* (alunul) este reprezentat prin arbuști înalți sau tufe cu fructul comestibil — aluna, protejată de o cupă cu margini laciniate. *C. avellana* este cel mai răspîndit, în zonele de deal și munte; *C. colurna* (alun turcesc) crește spontan numai în Banat iar *C. maxima* se cultivă.

Betulaceele au importanță industrială horticolă, alimentară, ca material combustibil, unele au importanță medicinală (frunzele tinere de mesteacăn conțin saponine și uleiuri eterice cu acțiune diuretică), prin distilarea uscată a lemnului de mesteacăn se obține un gudron bogat în glicozide, folosit în dermatologie. Scoarța de arin se folosește în vopsitorie, etc.

Ordinul **Juglandales.** Este un ordin cu poziție sistematică discutabilă. După Hutchinson ar avea înrudiri cu sapindalele și ar fi derivat din hamamelidacee. Între amentiferele evoluate este situat pe baza tipului de inflorescență, a chalazogamiei, structurii florale etc. Adesea în cadrul acestui ordin sînt încadrați și reprezentanții miricalelor, care au caractere asemănătoare.

Familia **Juglandaceae** cuprinde arbori cu frunze mari, compuse, care împreună cu fructele tinere conțin substanțe aromatice. Se cunosc cca 60 specii boreale. Florile sînt unisexuate, dispuse pe arbori monoici.

Inflorescențele masculine sînt amenți. Formula florii masculine: $P_{4-2}A_{40-2}$, florile feminine sînt grupate 2—4 la un loc, cu P_{4-2} (rudimentar) $G_{\underline{(2)}}$, cu ovar unilocular (un ovul), cu două stigmate mari, papiloase. Fructul (nuca) este o drupă cu epicarp subțire și mezocarp cărnos, 2—4 pereți incompleți.

Juglans regia (nucul) crește spontan în sud-estul Europei și în Asia pînă în China (fig. 243).

J. nigra (nucul negru) este originar din America de Nord. Se cultivă prin parcuri, ca și unele specii ale genurilor *Carya* și *Pterocarya*.

Juglandalele au importanță practică prin lemnul valoros folosit în fabricarea mobilei. Fructele de nuc sînt comestibile, bogate în ulei (folosit în cosmetică și industria chimică), frunzele se folosesc în medicină. Unele specii au mare valoare ornamentală.

Fig. 243. *Juglandaceae:*
Juglans regia: a — ramură cu frunze și inflorescențe; b — floare masculină văzută din față și lateral; c — floare feminină; d — fruct cu pericarpul crăpat.

SUBCLASA *ROSIDAE*

În sistemele actuale este clasificată în peste 20 ordine cu numeroase familii, genuri și specii. Această subclasă reprezintă dicotiledonatele cele mai tipice, cu caracterele bine conturate. Sînt plante variate ca structură, dimensiuni, ecologie, corologie etc. Majoritatea au flori bisexuate, heterochlamidee, dialipetale. Androceul este de regulă polimer pînă la oligomer și chiar monomer. Gineceul este de asemenea polimer pînă la izomer și monomer, cu poziție variabilă în floare. Așa cum vom vedea, rozidele au o gamă foarte mare de caractere. În baza asemănărilor mari dinte unele rozacee și ranunculacee, se presupune că au derivat din ranunculale. Unii filogeneticieni (H u t c h i n s o n), susțin originea rozidelor din magnoliale, evoluînd pe calea ciclizării elementelor florale și reducerea acestora la un număr constant.

Ordinul **S a x i f r a g a l e s.** Include plante cu caractere variabile, cu florile de obicei hermafrodite, pentamere, cu androceu obdiplostemon, rar haplostemon sau polistemon, gineceu 5—2 carpelar, cu ovar superior sau inferior. Au multe asemănări cu rozalele atît morfologic, embriologic cît și biochimic.

Familia **Grossulariaceae** are un singur gen — *Ribes* cu peste 150 specii arbustive răspîndite în regiunea holarctică, America Centrală și de Sud. La noi se cunosc 6 specii spontane și cultivate. *R. rubrum* (coacăz, strugurei) se cultivă pentru bacele sale de culoare roșie, comestibile. *R. nigrum* are fructele foarte bogate în vitamina C. *R. grossularia* (agrișul) are ramuri spinoase, crește spontan prin păduri, se cultivă în scopuri alimentare.

Înrudite cu această familie mai sînt **Hydrangeaceae** și **Cunoniaceae** cu peste 250 specii; răspîndite mai ales în Australia. Din prima, la noi se cultivă arbuștii ornamentali *Philadelphus coronarius* (iasomie, lămîiță sau lemn domnesc) și *Hydrangea opuloides* (hortenzii).

O familie mai mare, cu peste 1000 specii este **Crassulaceae** în care intră plante ierboase, suculente cu adaptări la xerofilism, majoritatea fiind de stîn-

cării și terenuri aride, răspîndite cu precădere în regiuni calde. Au țesuturi care înmagazinează apa. Frunzele sînt de consistență cărnoasă, adesea mai mult sau mai puțin cilindrice, fără stipele. Florile grupate în inflorescențe cimoase, sînt bisexuate, ciclice, hipogine sau ușor perigine, de regulă pe tipul 5, cu androceu obdiplostemon. Polenizarea este entomofilă, iar fructele sînt folicule. Reprezentanți mai comuni: *Sedum* (iarba grasă) este prezent în flora țării noastre prin mai multe specii — *S. acre* (fig. 244, *A*) cu frunze cilindrice, flori galbene, este răspîndit prin pășuni și fînețe; *S. maximum* are frunze cu lamina lată, crește prin păduri poieni și se cultivă ca specie ornamentală. *Sempervivum* grupează specii cu frunzele groase situate în rozetă bazală, unele cultivate *(S. tectorum)* ca plante ornamentale. În sere sau apartament se mai cultivă *Crassula*, *Bryophyllum*, *Kalanchoe* etc. de origine africană sau mexicană.

Familia Saxifragaceae cuprinde cca 800 specii răspîndite pe toate continentele. Sînt ierboase și lemnoase, cu frunze alterne, rar opuse, uneori în rozete bazale. Florile sînt bisexuate, rar unisexuate, în inflorescențe cimoase, actinomorfe sau zigomorfe. Sînt heterochlamidee, cu androceu obdiplostemon, gineceu brachisincarp (fig. 244, *B*). Fructul este foliculă, capsulă sau bacă. Între reprezentanții mai primitivi este *Bergenia crassifolia*, specie frecvent cultivată în grădini, înflorește primăvara de timpuriu. Unul din genurile importante este *Saxifraga* (ochii șoricelului), cu numeroase specii răspîndite frecvent în regiunile temperate de la cîmpie pînă în etajul alpin al munților înalți, mai ales pe stînci. La noi cresc 28 specii: *S. cuneifolia*, *S. aizoon*, *S. luteo-viridis*

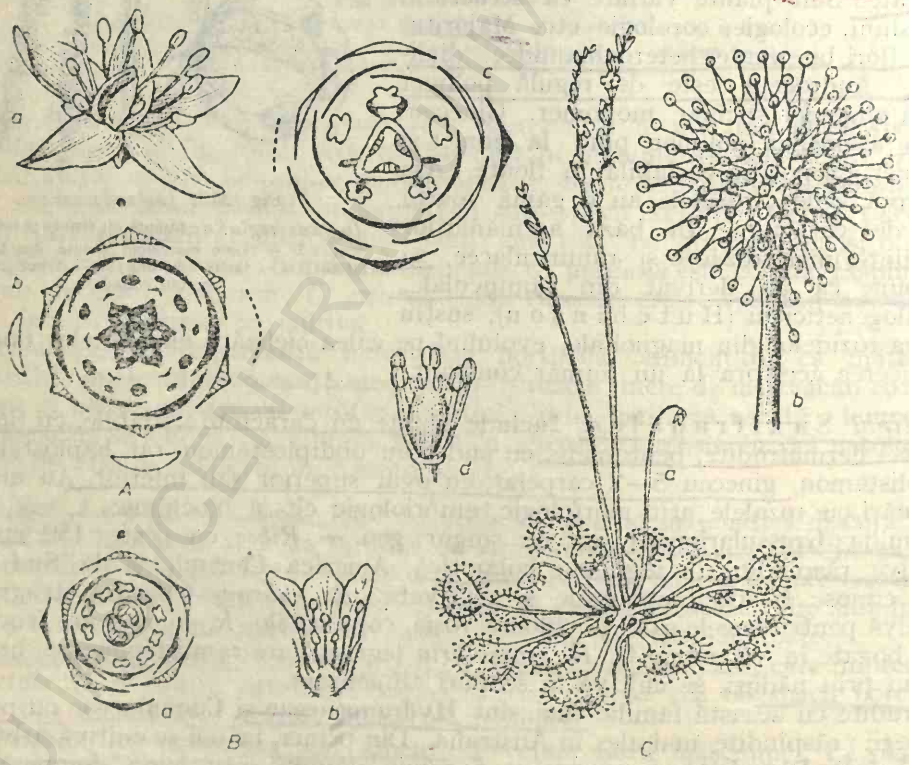


Fig. 244. *Saxifragales*, *Sarraceniales* (C).
1 — *Crassulaceae:* A — *Sedum acre:* a — floare; b — diagramă. 2 — *Saxifragaceae:* B — *Saxifraga granulata:* a — diagramă florală; b — floare secționată longitudinal. 3 — *Droseraceae:* C — *Drosera rotundifolia:* a — aspect general al plantei; b — frunză mărită; c — diagramă florală; d — androceu și gineceu.

(cu flori galbene), *S. transsilvanica*, specie endemică etc. *Parnasia palustris* (sopîrliță albă). — crește pe terenuri mlăștinoase în regiunea montană. *Chrysosplenium alternifolium* (splinuța), are flori cu periant sepaloid, verde-gălbui, 4 — partit, crește prin văi umbroase din etajul montan.

În afara speciilor ornamentale și a celor cîteva alimentare, saxifragalele nu prezintă interes practic deosebit.

Ordinul **Sarraceniales** grupează familii de plante cu nutriție mixtă (autotrofă și heterotrofă). Substanțele azotoase sînt asimilate, în special prin descompunerea proteinelor, din corpul insectelor, care sînt prinse cu ajutorul unor capcane sau peri glandulari. Sînt plante ierboase, rar arbuști, cu frunzele adesea transformate în capcane. Au flori bisexuate, haplo- sau heterochlamidee. Au placentație centrală. Poziția lor în sistem este nesigură.

Familia **Sarraceniaceae** este reprezentată prin cca 12 specii ierbacee răspîndite prin mlaștini în zonele temperate și tropicale din America de Nord. Frunzele bazale sînt transformate în urne tubuloase cu peri îndreptați spre bază, care împiedică ieșirea insectelor intrate în urnă. Insectele sînt digerate sau, la unii reprezentanți, descompuse prin acțiunea unor bacterii.

Familia **Nepenthaceae** este o familie monotipică, avînd numai genul *Nepenthes*, cu cca 60 specii. Majoritatea sînt subarbuști sau arbuști, răspîndiți din China pînă în Australia și Madagascar. Unele frunze au pețiolul lățit, iar limbul transformat într-o urnă de 10—18 cm lungime, prevăzută cu un opercul. În urnă se găsește lichidul proteolitic care digeră treptat animalele căzute în interior. Florile sînt unisexuate, pe tipul 4.

Familia **Droseraceae** grupează plante insectivore, terestre și acvatice, cu frunze situate adesea în rozetă bazală, acoperite de obicei cu peri glandulari, care secretă lichidul proteolitic. În țara noastră familia este reprezentată prin genul *Drosera* cu specia cea mai comună *D. rotundifolia* (roua cerului; fig. 244, *C*). Crește prin mlaștini de turbă în zona montană. În Delta Dunării și în unele lacuri din sudul țării crește *Aldrovanda vesiculosa*, specie acvatică, natantă. În grădini botanice se mai cultivă *Dionaea muscipula*, cu frunze rozulare, care se repliază de-a lungul nervurii mediane, imobilizînd insectele așezate pe limb. Crește spontan în America de Nord.

Ordinul **Rosales.** Cuprinde un număr mare de specii de plante lemnoase și ierboase, cu o largă variabilitate de forme. Frunzele sînt prevăzute cu stipele perechi. Florile sînt ciclice, bisexuate, rar unisexuate, actinomorfe pînă la zigomorfe. Sînt heterochlamidee, evoluînd spre flori cu periant simplu sau achlamidee. De la flori hipogine evoluează spre perigine și epigine. Androceul este de regulă polimer. Gineceul este polimer, izomer pînă la oligomer și chiar monomer. Ovulele sînt numeroase pînă la unul. Fructele sînt de tipuri foarte variate — folicule, nucule, bace, drupe fructe multiple ș.a. — La formarea fructului participă adesea și axa florală.

Prin unele caractere (polimerie, apocarpie) se aseamănă cu ranunculalele; unii reprezentanți se aseamănă cu fabalele (prin zigomorfie, gineceu monocarpelar etc.).

Familia **Rosaceae** grupează un număr mare de specii (peste 3000), foarte heterogene ca structură, de consistență ierboasă sau lemnoasă, răspîndite mai ales în zonele temperate din emisfera nordică. Au florile dispuse în inflorescențe de tipuri diferite, rareori solitare, ciclice, pe tipul 5 cu caliciul simplu sau dublu, corola din 5 petale, androceul polimer, gineceul polimer pînă la 1, cu poziție variată, în funcție de axa florală, care poate fi convexă, concavă sau urceolată.

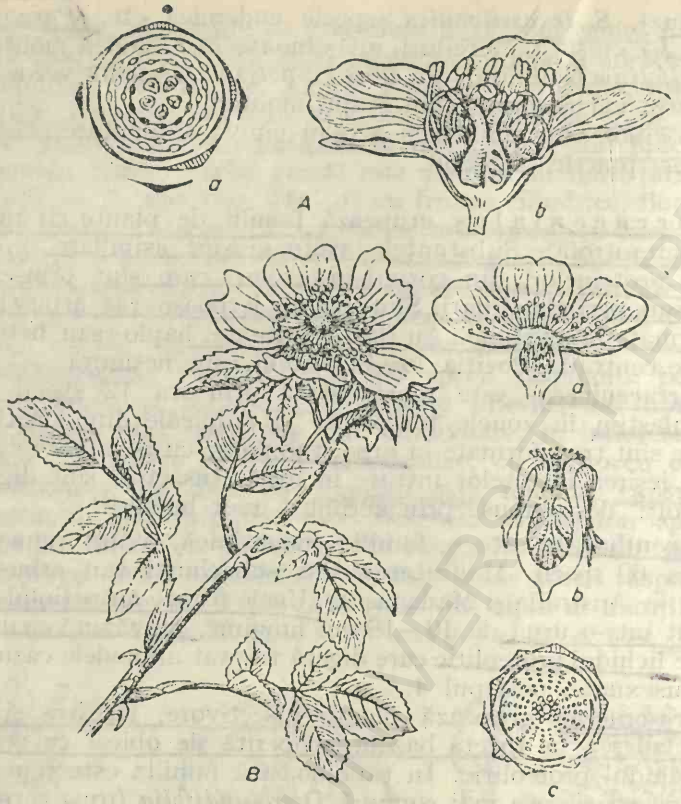


Fig. 245. *Rosaceae:*
A — *Spiraea hypericifolia:* a — diagrama; b — floare secționată longitudinal. B — *Rosa canina:* a — floare secționată longitudinal; b — măceșa secționată longitudinal; c — diagramă florală.

Fructele sînt folicule, nucușoare, bace sau drupe (fig. 245, 246). Polenizarea este entomofilă, rar anemofilă. În funcție de variația receptaculului, de tipul de gineceu și fruct, familia se împarte în 4 subfamilii.

Subfamilia **Spiraeoideae** cuprinde arbuști, rar plante ierboase, cu flori mici, albe, dispuse în corimb, globulos, actinomorfe, cu receptaculul plan sau ușor concav, cu formula: $K_5C_5A_{10+10+10}G_{5-2}$ (sau semiinfer). Fructul este de tip primitiv — foliculă (fig. 245, *A*). Genul mai important — *Spiraea* (tauță, cununiță), are mai multe specii spontane sau cultivate. *S. salicifolia*, *S. ulmifolia* sînt frecvente în regiuni montane și deluroase. *S. vanhouttei* este frecvent cultivată în parcuri și grădini, are ramuri pendule, arcuate. *Aruncus silvester* (barba popii) — este plantă perenă cu frunze penat compuse, cu flori grupate în panicule mari, crește prin păduri umede. *Quillaja saponaria*, din America de Sud are un bogat conținut de saponine emulsive în scoarță (se folosește la spălat).

Subfamilia **Rosoideae** este reprezentată prin specii arbustive și ierboase, cu caractere variabile. Receptaculul floral (important în clasificare) poate fi convex sau urceolat, florile fiind hipogine sau epigine. Gineceul este format din mai multe carpele libere sau este redus la una singură. Fructul poate fi o polinuculă sau o polidrupă. Formula: K_5; $_{5+5}$ C_5A_∞ G_∞.

Această subfamilie este cea mai heterogenă din cadrul rozaceelor și adesea împărțită în triburi, serii etc.

Genul *Rubus* este unul dintre cele mai bogate în specii ; sînt plante arbustive sau subarbustive cu tulpinile şi ramurile prevăzute cu numeroşi ghimpi. *R. caesius* (mur de zăvoi) este tufă repentă cu fructe negre — pruinoase (albăstrui), cu gust acrişor. *R. idaeus* (smeurul, fig. 246, *B*) — semiarbust răspîndit în parchete (tăieturi de păduri) sau pe margini de păduri în regiunile montane ale ţării. Ramurile sînt pruinoase cu frunze penat compuse, alb tomentoase pe partea dorsală. Fructul este de culoare roşie, cu gust dulce. Se cultivă în diferite

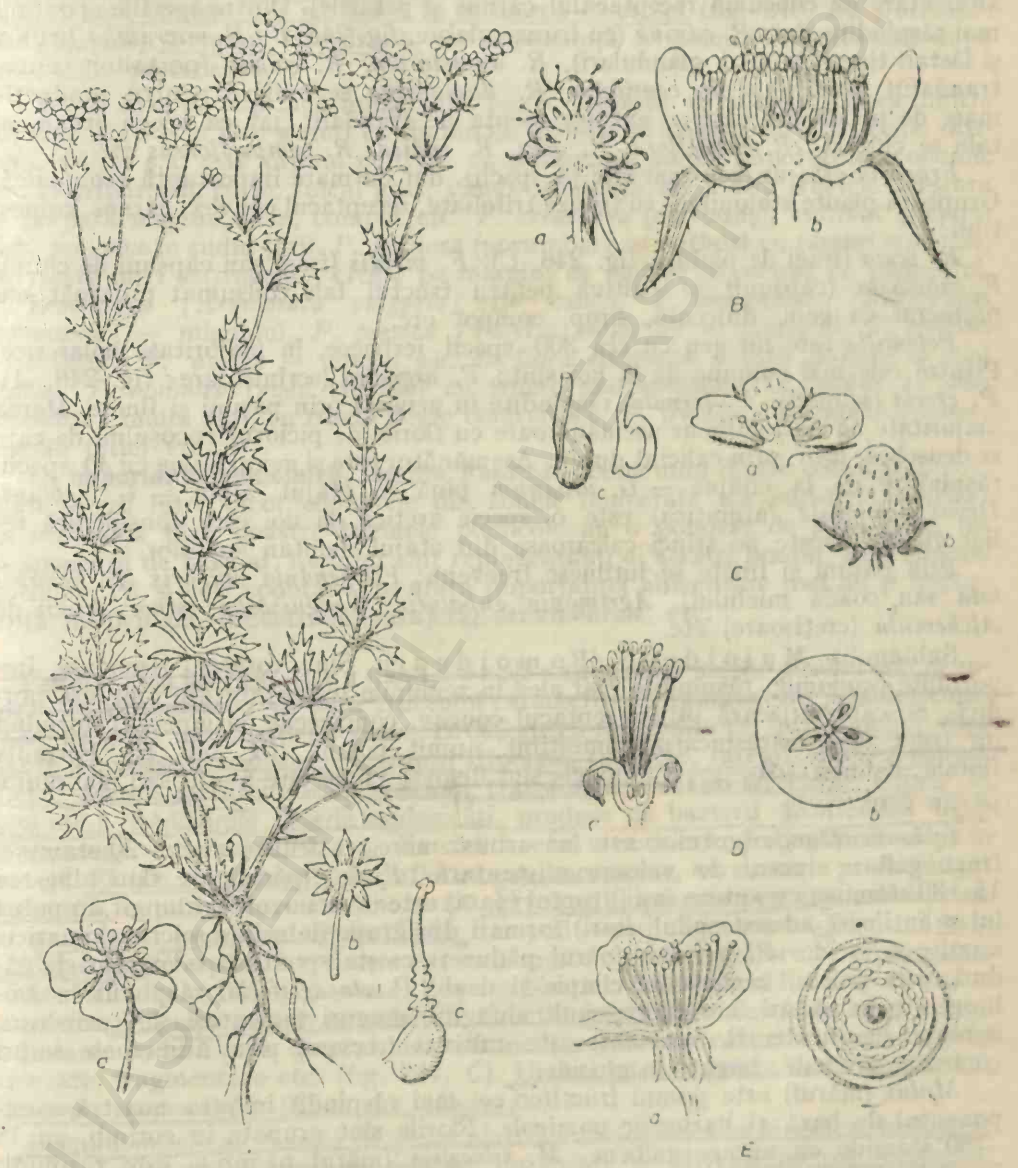


Fig. 246. *Rosaceae:*

A — *Potentilla argentea:* a — floare văzută apical; b — caliciu, c — stil ginobazic. B — *Rubus idaeus:* a — fruct secţionat longitudinal; b — floare secţionată longitudinal C — *Fragaria vesca:* a — floare secţionată longitudinal; b — fruct; c — pistil (cu stil ginobazic). D — *Malus:* a — floare secţionată (fără petale); b — fruct (poamă) secţionat transversal. E — *Prunus:* a — floare secţionată longitudinal; b — diagramă.

zone ale țării, cu rezultate bune. Un alt gen bogat în specii este *Rosa* (măceș, trandafir). Sînt arbuști cu frunze penat-compuse cu stipele concrescute cu pețiolul. Florile sînt mari, viu colorate în roz, roșu, alb etc. Receptaculul este urceolat sau globulos, închizînd în interior un gineceu policarpelar. Fructul este format din numeroase nucule, închise în receptacul, care la maturitate devine cărnos fiind comestibil și foarte bogat în vitamine (fig. 245, *Bb*). Unele specii se cultivă în scopuri decorative, industriale (pentru parfumuri), medicinale și chiar alimentare (se consumă receptaculul cărnos și petalele). Dintre speciile spontane mai răspîndite sînt: *R. canina* (cu frunze glabre, fig. 245, *B*). *R. micrantha* (frunze și lăstari tineri cu peri glandulari), *R. dumetorum*, *R. gallica* (portaltoi pentru trandafiri pitici) ș.a. *R. centifolia*, *R. damascena* se cultivă pentru producția mare de petale din care se extrage esența de trandafir, iar ca specii ornamentale se cultivă: *R. multiflora*, *R. alba*, *R. indica*, *R. semperflorens* etc.

Fragaria este un gen mai mic (8 specii), dar cu mare importanță economică. Grupează plante stolonifere cu frunze trifoliate, receptacul convex, cărnos, comestibil.

F. vesca (fragi de pădure, fig. 246, *C*), *F. viridis* (fragi sau căpșuni de cîmp), *F. moschata* (căpșuni) se cultivă pentru fructul fals consumat proaspăt sau prelucrat ca gem, dulceață, sirop, compot etc.

Potentilla este un gen cu cca 300 specii ierbacee, în majoritate holarctice. Printre cele mai comune de la noi sînt: *P. argentea* (scrîntitoare; fig. 246, *A*), *P. erecta* (sclipeți), *P. ternata*, răspîndite în general prin pășuni și fînețe. Marea majoritate au flori galbene asemănătoare cu florile de piciorul cocoșului, de care se deosebesc ușor, prin caliciul dublu. Asemănător este și genul *Geum* cu 40 specii, răspîndite de la cîmpie — *G. urbanum* pînă în etajul alpin — *G. reptans*. *Dryas octopetala* (arginţica) este o specie arctică, la noi este considerată relict glaciar, crește pe stînci calcaroase din etajul montan superior.

Prin pășuni și fînețe se întîlnesc frecvent: *Filipendula vulgaris* (*F. hexapetala* sau coada mielului), *Agrimonia eupatoria*, *Sanguisorba minor*, specii de *Alchemilla* (crețișoare) etc.

Subfamilia Maloideae (Pomoideae). Sînt rosacee lemnoase, importante economic, răspîndite mai ales în regiunile temperate din emisfera nordică. Se caracterizează prin receptacul concav, concrescut cu gineceul, formînd un fruct fals, metasincarp, comestibil, numit poamă (fig. 246, *D*). Formula florală: $K_5C_5A_{50-20}G_{(5-2);\,\underline{1}}$ Staminele sînt dispuse ciclic cîte 5—10 sau mai multe pe un cerc.

Cydonia oblonga (gutuiul) este un arbust mare, cu frunze ovate, 20 stamine, fruct galben, mare, de valoare alimentară. *Pyrus* (părul) are flori albe, cu 15—30 stamine, cu antere roșii, fructul (para) este invers ovoidal alungit, în pulpa lui se întîlnesc adesea noduli (tari) formați din grupe de celule sclerenchimatice, numite sclereide. *P. pyraster* (părul pădureț) crește spontan pe margini de păduri, prin poieni, în zona de cîmpie și deal; *P. elaeagrifolia*, răspîndit în Dobrogea, prin păduri, are frunze mult alungite, muguri tomentoși, și fructe tari, aproape lignificate. *P. communis* este cultivat frecvent prin numeroase soiuri cu fructe aromate, bogate în glucide.

Malus (mărul) este pomul fructifer cel mai răspîndit în țara noastră, componentul de bază al bazinelor pomicole. Florile sînt grupate în corimb, au 15—50 stamine cu antere galbene. *M. silvestris* (mărul pădureț) este răspîndit în pădurile din zonele de cîmpie și deal. *M. pumila* (mărul pitic) este folosit mult ca portaltoi în pomicultură. Se cunosc foarte multe soiuri de măr atît după port (de la forme pitice pînă la 10 m înălțime) cît și după forma coroanei și mai ales după fructe.

Prin păduri de munte și deal se întîlnesc *Sorbus aucuparia* (scorușul) și *S. torminalis* (sorbul); la margini de pădure, la cîmpie și deal cresc multe specii de *Crataegus* (păducel sau gherghinar) arbuști cu ramuri spinoase, cu fructe false, drupacee, comestibile, cei mai comuni sînt *C. monogyna* (cu gineceu monocarpelar) și *C. pentagyna* (cu gineceu 5 — carpelar).

Subfamilia P r u n o i d e a e grupează arbori și arbuști cu unele caractere de superioritate. Florile au elemente mai puține (30—20 stamine, 1 carpelă) receptaculul este concav, nu participă la formarea fructului (fig. 246, *E*). Formula: $K_5C_5A_{30-20}G_1$. Fructul este drupă. Ca importanță economică se situează după subfamilia precedentă.

Genul *Prunus* cuprinde numeroase specii spontane și cultivate, unele dintre ele sînt trecute în alte genuri ca sinonimii. *Prunus domestica*, cu subspeciile *insititia*, *italica* ș.a. este prunul cultivat cu numeroase soiuri importante economic (— bistrițene sau perje, tuleul gras, vinete românești etc.). Din fructele acestora se prepară magiun, gem, compot etc. *P. cerasifera* (corcoduș), cultivat și spontan, mai ales în sudul țării. *P. spinosa* (porumbar) este arbust cu ramuri spinoase, cu fructe mici astringente, crește pe margini de pădure împreună cu păducelul. *P. armeniaca* (*Armeniaca vulgaris*) este caisul, *P. amygdalus* (*Amygdalus communis*) — migdalul, *P. persica* (*Persica vulgaris*) — piersicul, *P. cerasus* — vișinul, *P. avium* — cireșul ș.a. În flora spontană a țării noastre se mai cunosc *P. mahaleb* (vișin turcesc) cu fructe necomestibile. *P. padus* (*Padus racemosa*; mălin alb), cu fructe negre comestibile, *P. tenella* (*Amygdalus nana*; migdal pitic) etc.

Ca importanță economică, familia *Rosaceae* ocupă unul dintre cele mai importante locuri între dicotiledonatele din zonele temperate ale emisferei boreale. În economia țării noastre bazinele pomicole au o pondere de prim rang, iar componenții de bază ai livezilor sînt reprezentanți ai acestei familii. Atît speciile cultivate, cît și cele spontane, în afara importanței alimentare mai au și importanță medicinală, industrială, furajeră, ornamentală, etc.

Ordinul F a b a l e s (L e g u m i n o s a l e s). Cunoscute în general sub denumirea de leguminoase, în baza fructului caracteristic (legumen sau păstaie) constituie un grup însemnat, cu peste 12 000 specii răspîndite pe întreg globul. Sînt plante lemnoase și ierbacee, cu frunze stipelate, compuse, rareori simple, dispuse altern, adesea metamorfozate (pețiolii transformați uneori în cîrcei, stipele în spini etc.). Rădăcinile posedă nodozități, produse de bacterii (*Rhizobium leguminosarum*), care asimilează și fixează azotul atmosferic, îmbogățind solul în azotați. Florile sînt grupate în inflorescențe racemoase, au simetrie predominant zigomorfă, în puține cazuri actinomorfă. Învelișul floral este pentamer, dialipetal, rar gamopetal, androceul diplostemon, rar poli — sau oligostemon. Gineceul este monocarpelar (rar din 2 și foarte rar mai multe carpele), unilocular și superior. Ovulele sînt de la 1 la numeroase, dispuse biserial, de-a lungul liniei de sudură a carpelelor. Polenizarea este entomofilă. Fructul (păstaie) se deschide longitudinal pe linia de sudură și în dreptul nervurii mediane, în alte cazuri se deschide prin macerare, fragmentare etc. (fig. 247, *C*). Uneori păstaia poate fi de consistență cărnoasă, comestibilă (*Ceratonia siliqua*).

Leguminoasele au o serie de particularități ecologice, biochimice și biologice. Frunzele unor specii prezintă mișcări provocate de diverși factori (ecologici, mecanici etc.). Majoritatea sînt foarte bogate în substanțe proteice (depozitate mai ales în semințe), în tanin, saponine, alcaloizi, etc. Multe dintre ele (55 genuri) conțin (pinitol) o substanță caracteristică gimnospermelor, lipsind la celelalte angiosperme.

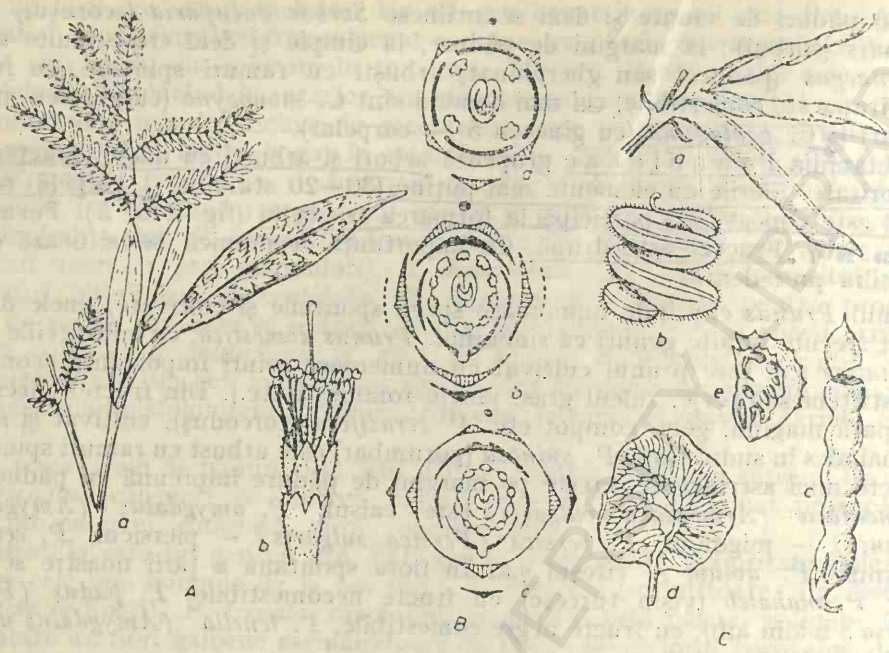


Fig. 247. *Fabales:*
1 — *Mimosaceae:* A — *Acacia melanoxylon;* a — ramură cu filocladii; b — floare; B — Diagrame florale la *Fabales:* a — *Mimosa pudica;* b — *Vicia faba;* c — *Cytisus laburnum.* C — Variația fructului la *Fabaceae:* a — *Vicia sativa;* b — *Medicago falcata;* c — *Hedysarum obscurum* (păstaie moniliformă); d — *Pterocarpus indica* (păstaie aripată); e — *Onobrychis sativa* (păstaie monospermă).

În baza structurii florale se presupune că au derivat din rozacee, prin reducerea numărului de elemente, receptaculul ușor cupuliform ș.a. De obicei sînt împărțite în trei familii:

Familia **Mimosaceae** cuprinde plante lemnoase și ierboase, răspîndite în regiuni tropicale, foarte rar cultivate în zonele temperate. Frunzele sînt bipenate, rareori simplu — penat — compuse. Florile mici, bisexuate sau unisexuate, sînt grupate în glomerule sau spice, sînt actinomorfe, 4—5 — mere, gamopetale, cu formula: $K_{5-4}C_{(5-4)}A_{\infty}$ G_1 (fig. 247, *Ba*). Se cunosc 50 genuri cu cca 2 000 de specii tropicale și subtropicale.

Acacia (fig. 247, *A*) este reprezentat prin numeroase specii de arbori tropicali (7—800). Din unele specii, mai ales din *A. senegal* se extrage guma arabică. *Albizzia juliblissin*, este un arbore ornamental, aclimatizat și în Grădina Botanică din București. *Mimosa pudica*, este specie tropicală, originară din Brazilia, se cultivă și la noi, în sere.

Familia **Caesalpiniaceae** este la fel de bogată în specii ca și precedenta și cu răspîndire asemănătoare. Au florile ușor zigomorfe, cu estivație imbricat ascendentă: $K_{5-4}C_{5-4;0}A_{5-4;10-3}G_1$. Din această familie, la noi se cultivă frecvent *Gleditschia triacanthos* (glădiță sau plătică) — arbore înalt, originar din Canada. Are spini mari, trifurcați, proveniți din ramuri modificate.

Caesalpinia are peste 100 specii tropicale și subtropicale. *Cercis* grupează arbori de talie mică răspîndiți în regiunea mediteraneană și subtropicală, cu frunze simple, adesea reniforme. *C. siliquastrum* are flori roz spre violaceu, care apar pe tulpină și pe ramuri (cauliflorie) înaintea frunzelor. *Bauhinia* are peste 250 specii lemnoase, cu frunze simple sau bilobate, răspîndite în regiunile tropicale.

Ceratonia siliqua (roşcovul) este arbust originar din ţările arabe, cultivat şi subspontan în regiunea mediteraneană. Unul din genurile cele mai mari este *Cassia* cu numeroase specii tropicale (cca 500), multe dintre ele medicinale.

Familia **Fabaceae (Papilionaceae)** este cea mai importantă din cadrul ordinului. Cuprinde peste 10 000 specii, răspîndite în regiunile temperate şi reci, mai puţin în acele subtropicale şi tropicale. În ţara noastră sînt 30 genuri cu 108 specii. Sînt arbori, arbuşti şi plante ierboase, uneori liane. Frunzele sînt penat compuse, palmate sau digitate cu 3—5—7 foliole. La acele penate foliola terminală se transformă adesea în cîrcel sau aristă *(Vicia, Lathyrus)*. Florile grupate în raceme, rareori solitare, sînt zigomorfe, pentamere cu estivaţie imbricat descendentă. Sepalele sînt unite, mai rar libere. Petalele sînt libere, diferenţiate în: una posterioară — *vexillum* (stindard), două laterale — *alae* (aripioare), două anterioare, sudate — *carina* (luntriţa) (fig. 248). În unele cazuri corola este redusă la o petală *(Amorpha)*. Androceul este *monadelf* (toate staminele concrescute prin filamente) sau *diadelf* (9 stamine concrescute, una liberă), formînd de regulă, un jgheab în care este situat gineceul monocarpelar. Formula: $K_{(5)}C_5A_{5+5;\,(5+5);\,(9)+1}G_1$. Păstaia este polispermă rar monospermă. Din punct de vedere biochimic se caracterizează prin: tanin, saponine, alcaloizi (citisina, sparteina, galegina etc.) Numărul mare de specii este repartizat în mai multe subfamilii, triburi sau grupe, în funcţie de diferite sisteme de clasificare.

Vom prezenta cîteva fabacee mai importante, categorisindu-le după tipul de androceu.

Fabacee cu filamentele staminale libere. Acestea sînt considerate mai primitive, făcînd legătura cu cesalpiniaceele. *Sophora* posedă 25 specii, răspîndite în regiunile calde. La noi se cultivă *Sophora japonica*, arbore ornamental cu păstaia strangulată, verde, cărnoasă, la maturitate se macerează, devine mucilaginoasă, eliberînd seminţele. Din mugurii florali se extrage în ultima vreme o substanţă citostatică, de mare importanţă pentru medicină. *S. jauberti* ssp. *frodani* — care creşte spontan în pădurea Babadag din Dobrogea, este o specie ierboasă, endemică pentru Dobrogea. *Miroxylon balsamum* (arborele de balsam) este originar din America tropicală, secretă o răşină plăcut mirositoare.

Fabacee cu 10 stamine unite. Lupinus (lupin sau cafeluţă) are cca 100 specii de plante ierbacee răspîndite mai ales în America de Nord, cu frunze palmat compuse, flori albe, galbene, albastre, grupate în raceme. Unele se cultivă ca plante ornamentale. Seminţele (bogate în albumine şi grăsimi) se folosesc pentru prepararea unui surogat de cafea, a margarinei, lecitinei, pentru ulei, pîine pentru diabetici etc. *Glycine (Soja) hispida* (soia) este o specie anuală, cu frunze trifoliate, originară din Asia Mică, mult cultivată pentru seminţe, bogate în proteine (35%), grăsimi (17%), vitamine etc. Din făina de soia se prepară pîine, biscuiţi, surogat de cafea, ciocolată, iar din grăsimi margarină, ulei. *Arachis hypogaea* (alune de pămînt sau arahide) este plantă ierbacee, anuală, cu frunze paripenat compuse originară din Brazilia. Păstăile se maturizează în sol. Seminţele conţin 25—50% ulei şi cca 30% albumine; se consumă fierte sau prăjite. *Cytisus* este un gen cu cca 50 specii europene, răspîndite prin păduri şi poieni (fig. 247, *Bc*).

Fabacee cu 9 stamine unite şi una liberă. *Medicago* (lucerna) este un gen cu numeroase specii ierbacee cu frunze trifoliate, răspîndite mai ales în regiunea mediteraneană. *M. sativa*, (cu flori mov) şi *M. falcata* (cu flori galbene), sînt specii furajere cultivate. *Trifolium* (trifoi), unul dintre cele mai cunoscute, grupează cca 400 specii, răspîndite în regiunile temperate şi subtropicale. *T. pratense* (trifoiul roşu) este mult cultivat ca plantă de nutreţ, împreună cu alte specii: *T. medium*, *T. repens* (trifoi alb) etc. Genul *Astragalus* este unul dintre cele mai cuprinzătoare, însumînd cca 2 000 specii răspîndite mai ales în stepă şi silvo-

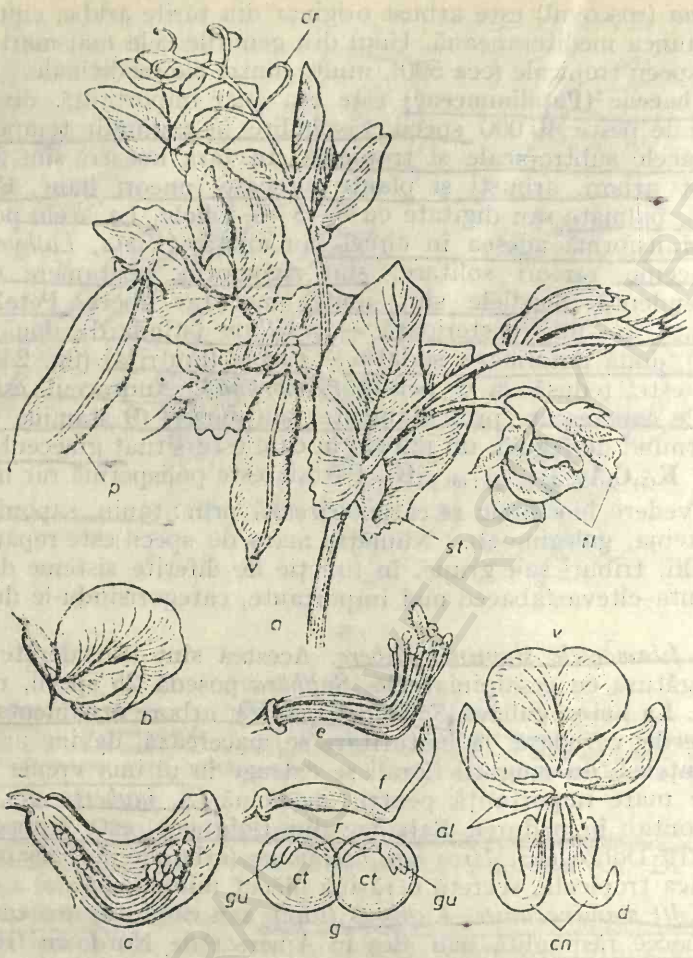


Fig. 248. *Fabaceae:*
Pisum sativum: a — fragment de plantă cu frunze stipelate (st); imparipenat compuse, cu cîrcei (cr), flori (fl) și fructe (p), b — floare văzută lateral; c — floare secționată longitudinal; d — elementele coroiei (v — vexillum, al — alae, cn — carina); e — androceu; f — gineceu; g — structura seminței (ct — cotiledoane, r — radicula și gu — gemula embrionului).

stepa regiunilor holarctice. *Onobrychis viciaefolia* este răspîndită prin pajiști, se cultivă ca plantă furajeră. *Vicia* este, de asemenea, un gen cu multe specii răspîndite în pajiști și păduri. Majoritatea sînt bune furajere; *V. faba* (bobul; fig. 247, *Bb*) se cultivă pentru semințe, folosite în alimentație. *Lathyrus* (lintea pratului) are mai multe specii, asemănătoare cu ale genului precedent, răspîndite prin păduri, pășuni, fînețe etc. *Pisum sativum* (mazărea; fig. 248), se cultivă mult în scopuri alimentare și furajere; *Phaseolus vulgaris* (fasolea) este una dintre cele mai importante plante alimentare, avînd semințele bogate în proteine, grăsimi și amidon. *Lens culinaris* (lintea) este o altă specie alimentară bogată în albumină, grăsimi, amidon, zahăr, cultivată din vremuri îndepărtate. Din această categorie de fabacee face parte și *Robinia pseudacacia* (salcîm), arbore de origine nord-americană, cultivat ca plantă ornamentală, meliferă etc.

Importanța economică a fabaceelor este dată de valoarea furajeră a majorității speciilor, de numărul mare de specii alimentare, melifere, medicinale,

ornamentale, etc.; sînt aproape în exclusivitate plante utile. Au fost printre primele plante cultivate de om. Ca fosile se cunosc de la începutul Terțiarului și chiar din Cretacic.

Ordinul **Myrtales.** Cuprinde plante lemnoase și ierboase, cu frunze, de regulă întregi, nestipelate, cu dispoziție alternă sau opuse. Florile sînt bisexuate, rareori unisexuate actinomorfe, excepțional zigomorfe, frecvent tetramere, heterochlamidee, cu androceu diplostemon, polistemon sau obdiplostemon. Staminele curbate în boboc. Gineceul este sincarp, izomer, rar polimer, cu un singur stil, cu ovar superior sau inferior. Ovulele sînt anatrope, cu două integumente (rar unul). Fructul este de tip capsulă, bacă, drupă sau nucula. Semințele sînt adesea fără endosperm.

Este un ordin heterogen, cu numeroase familii, avînd reprezentanți puțini în zonele temperate, marea majoritate sînt plante tropicale sau subtropicale. Au asemănări cu rozalele prin structura florii, forma hipantiului și alte caractere, confirmate și serologic. Se presupune că au derivat din rozalele primitive.

Familia **Rizophoraceae** este reprezentată prin aproximativ 100 specii de arbori și arbuști sempervirescenți, răspîndiți pe malul mărilor și oceanelor din zona tropicală, formînd asociații de mangrove, împreună cu specii de **Sonneratiaceae** din același ordin ș.a. Speciile de mangrove formează rădăcini adventive, care se înfig în sol și iau locul tulpinii care dispare. Unele specii formează pe rădăcini pneumatofori. Florile rizoforaceelor sînt de regulă pe tipul 4. Fructul este bacă, capsulă sau drupă.

Rhizophora mucronata (fig. 249, *A*) este un arbore sempervirescent, răspîndit în Asia și Africa răsăriteană. Sămînța acesteia, ca și a altor specii germinează în fruct (pe arbore), dînd naștere unei tinere plantule cu un hipocotil de 25–30

Fig. 249. *Rhizophoraceae*, *Myrtaceae* (B).

A — *Rhizophora mucronata:* ramură cu flori și fructe terminate cu hipocotil (Hi). B — *Sizygium aromaticum (Eugenia caryophyllata):* a — ramură floriferă; b — floare văzută lateral; c — floare în secțiune longitudinală.

cm lungime, care la cădere se înfige în nămol (este o adaptare la mediul acvatic, puternic salinizat), contribuind la fixarea și creșterea noii plante.

Familia **Myrtaceae** grupează plante lemnoase, cu frunze întregi, persistente, dispuse opus, rar altern. În mezofilul frunzelor și în alte organe se găsesc glande lisigene, cu uleiuri eterice. Florile sînt solitare sau grupate în inflorescențe cimoase, rareori și în capitule *(Darwinia)*. Sînt bisexuate sau unisexuate, tetra- și pentamere. Caliciul este tubular sau cupiform, cu 4—5 sepale libere, corola 4—5 petale libere, rareori mai multe sau lipsesc. Uneori petalele sînt imbricate sau concrescute. Androceul poate fi polimer, obdiplostemon, mai rar diplo- sau haplostemon. Gineceul este format din 2—5 sau numeroase carpele, cu ovar inferior sau semiinferior, excepțional superior *(Calothamnus)*. Polenizarea este entomofilă și ornitofilă. Fructul este bacă, capsulă sau drupă.

Se cunosc aproximativ 3 500 specii, răspîndite în zonele calde tropicale și subtropicale. *Myrtus communis* (mirtul) este un arbust mediteranean, cu frunze oval-lanceolate, sempervirescente, cu fructul bacă. *Sizygium aromaticum (Eugenia caryophyllata)* este arborele de cuișoare (fig. 249, *B*), originar din Indo-Malayezia. Bobocii florali sînt folosiți în scopuri condimentare, poartă denumirea de cuișoare. Conțin uleiuri eterice folosite în stomatologie și parfumerie. *Eucalyptus* este un gen cu peste 600 specii arborescente, care ajung la 150 m înălțime, *E. amygdalina* are trunchiul pînă la 10 m în diametru. Unele specii sînt heterofile. Cresc în condiții ecologice foarte variate. Sînt originari din Australia și insulele învecinate. Au creștere rapidă, fapt pentru care se cultivă mult în jungla defrișată din Africa și Asia. Unele specii conțin, în cantități mari, un ulei eteric — eucaliptolul — întrebuințat pentru combaterea tusei și malariei.

Familia **Onagraceae (Oenotheraceae)** — Sînt plante ierboase sau subfrutescente, cu flori heterochlamidee, epigine, bisexuate (rar zigomorfe), cele tipice sînt tetramere rareori 6—, 3 — sau 2 — mere. Ovarul este inferior, concrescut adesea cu receptaculul alungit. Polenizarea este entomofilă. Fructul este capsulă sau bacă. Semințele sînt prevăzute cu peri lungi care ajută la diseminare. *Epilobium* (zburătoare sau pufuliță) este un gen cu număr mare de specii (cca 200), între care mai comune: *E. hirsutum*, *E. palustre*, răspîndite frecvent prin terenuri mlăștinoase, *E. montanum* prin păduri de foioase ș.a. *Chamaenerion (Epilobium) angustifolium* (răscoage sau zburătoare) este o plantă meliferă, răspîndită prin tăieturi de păduri în regiunea montană. Are 60—120 cm înălțime, frunze înguste, lanceolate, flori roșii — violacee, ușor zigomorfe, fructul este 4 — muchiat, cu semințe prevăzute cu peri mătăsoși, adaptate la anemochorie (fig. 250, *A*). *Oenothera biennis* (luminița) este o specie bianulă, cu flori mari galbene, tetramere. Este originară din America de Nord, răspîndită la noi prin lunci, pe terenuri nisipoase. *Circaea lutetiana* (tilișcă) este răspîndită frecvent prin păduri umbroase, pe soluri bogate în humus. Din rădăcinile acesteia se extrage un colorant galben. Unele specii se cultivă în sere, apartamente sau în grădini (specii ale genurilor *Fuchsia*, *Oenothera*, *Clarkia* etc.).

Familia **Lythraceae**. Sînt predominant ierboase, cu frunze opuse sau verticilate, prevăzute cu stipele. Florile sînt bisexuate 6—, 4— mere, frecvent actinomorfe cu ovarul superior sau inferior: $K_{6-4}C_{6-4}A_{6+6}$; $_{6-4}G_{(2-6)}$. Fructul este capsulă. Se cunosc cca 500 specii, răspîndite mai ales în regiunile calde ale globului, puține în zonele temperate. Populează cu precădere biotopuri foarte umede. La noi se cunosc cîteva specii ale genului *Lythrum* răspîndite la margini de pîrae, bălți, pe lîngă izvoare, șanțuri etc. *L. salicaria* (răchitan) are florile 6 — mere, heterostile, roșu-violaceu, dispuse în inflorescențe terminale. *Peplis portula*, singura specie a genului, cunoscută la noi, crește pe terenuri umede și mlăștinoase.

Fig. 250. *Onagraceae*; *Trapaceae* (B).

A — *Chamaenerion* (*Epilobium*) *angustifolium:* a — inflorescență; b — floare secționată longitudinal; c — fruct; d — sămînță; e — diagramă florală. B — *Trapa natans:* a — aspectul general al plantei (cu frunze submerse divizate și frunze natante întregi, așezate în rozetă); b — floare secționată longitudinal; c — fruct; d — sămînță germinată.

Familia **Trapaceae** grupează plante acvatice cu flori actinomorfe, tetramere: $K_4C_4A_4; {}_2\underline{G}_{(2)}$. Se cunoaște un singur gen, cu cca 10 specii. *Trapa natans* (cornaci, ciulini de baltă) crește în ape stagnante sau lin curgătoare din sudul țării. Tulpina este de cca 2 m lungime, cu frunzele submerse, penat sectate, cele natante sînt romboidale și așezate în rozetă. Florile sînt solitare, mici, de culoare albă. Fructul are 4 apendici sau colți care la maturitate sînt tari. Sămînța este comestibilă (Fig. 250, *B*). Înrudit cu mirtalele este și ordinul **Haloragales** cu un număr relativ mic de specii clasificate în trei familii. Majoritatea sînt răspîndite în emisfera australă, unele sînt însă cosmopolite. La noi se cunosc genurile *Myriophyllum* (peniță) și *Hippuris* (cu unica specie *H. vulgaris*), răspîndite în ape stătătoare și lin curgătoare.

Un alt ordin înrudit cu precedentele este **Elaeagnales** reprezentat prin arbori și arbuști cu peri peltați sau stelați de culoare argintie. Formează nodozități radiculare prin simbioză cu unele bacterii. Conțin un ester metilic de inositol (quebrachitol, identificat și la *Sapindaceae*). La noi se cunosc două specii: *Elaeagnus angustifolia* (salcie mirositoare) și *Hippophaë rhamnoides* (cătină albă) cu fructe comestibile, foarte bogate în vitamine.

Ordinul **Rutales (Terebinthales)** — Grupează plante lemnoase cu pungi lizigene, secretoare de uleiuri. Sînt plante bogate în alcaloizi, uleiuri eterice,

glicozizi, răşini, balsam etc. Florile tipice sînt pentamere, cu disc nectarifer intra — sau extrastaminal (adaptare la polenizarea entomofilă). Filogenetic sînt derivate din rozale sau ranunculale. Se înrudesc cu geraniaceele, aceraceele etc.

Familia **Rutaceae** este reprezentată prin arbori, arbuşti sau plante ierboase, cu frunze simple sau compuse, cu glande care conţin uleiuri aromatice (dispuse în mezofil). Florile sînt bisexuate şi unisexuate, predominant actinomorfe, solitare sau grupate în inflorescenţe. Sînt heterochlamidee, rareori haplochlamidee: $K_{5-2}C_{5-2}A_{5+5;\ 2+2;\ \infty}G_{5-2;\ (5-2)}$. Sepalele pot fi unite, uneori cupuliform, iar petalele rareori unite într-un tub sau, în mod excepţional, lipsesc *(Empleurum)*. Androceul este frecvent obdiplostemon, rareori haplo- sau polistemon. Prezintă disc intrastaminal subovarian. Gineceul situat pe ginofor, este izomer, rareori oligomer sau polimer, cu carpele libere sau unite. Fructul este o capsulă sau bacă. Se cunosc 900 sp. *Ruta graveolens* (virnanţ) este o plantă cultivată sau subspontană, cu importanţă medicinală, meliferă şi alimentară. *Dictamnus albus* (frăsinelul) este plantă ierboasă, răspîndită prin locuri uscate, pe coaste însorite prin poieni şi tufişuri, cu frunze imparipenat compuse, flori mari, zigomorfe, roz-purpurii pînă la albe, cu dungi de culoare închisă. Emană substanţe volatile, inflamabile. Este plantă medicinală. Genul *Citrus* cuprinde cca 60 specii răspîndite mai ales în regiuni tropicale şi subtropicale, ale Asiei. Au frunze persistente, flori albe puternic mirositoare. Androceul este poliadelf, format din mai multe fascicule de stamine. Fructul este bacă cu coaja bogată în uleiuri aromatice. Cele mai comune specii sînt: *C. aurantium* (portocalul), cu peţiolul frunzelor aripat (fig. 251), *C. limon* (lămîiul), *C. reticulata* (mandarinul), *C. decumana* (grepfruit) etc.

Familia **Anacardiaceae** este reprezentată prin cca 600 specii răspîndite în regiuni tropicale şi subtropicale. Sînt plante lemnoase cu canale rezinifere intraliberiene, bogate în tanin, cu flori heterochlamidee. Între speciile mai importante notăm: *Mangifera indica* (mango), *Anacardium occidentale* (acagiu) — originar din America de Sud, cultivat în toate regiunile tropicale (pentru lemn şi fructe, se consumă receptaculul cărnos şi seminţele), *Cotinus coggygria* (scumpia) este răspîndită şi la noi la margini de păduri, în locuri însorite, *Rhus typhina* (oţetarul) originar din America de Nord, la noi este cultivat şi subspontan.

Din acest ordin mai face parte familia **Burseraceae** cu cca 600 specii, răspîndite în zone tropicale, bogate în oleo-rezine, gume şi mucilagii şi **Simaroubaceae** (cca 200 specii) cu răspîndire şi conţinut în substanţe chimice asemănătoare

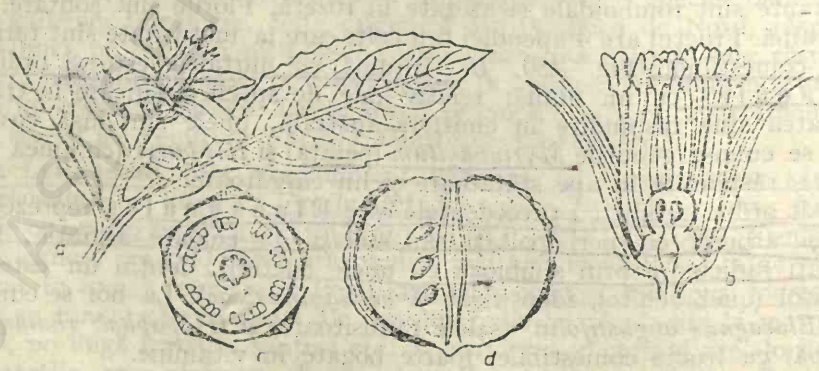


Fig. 251. *Rutaceae:*
Citrus aurantium: a — ramură floriferă; b — floare secţionată longitudinal; c — diagrama florală; d — fruct secţionat longitudinal.

familiei precedente. Din această familie se cultivă, ca arbore ornamental, *Ailanthus glandulosa* (cenuşarul).

Ordinul **Sapindales (Acerales).** Cuprinde familii de plante lemnoase, uneori cu ţesuturi secretoare, cu flori actinomorfe sau zigomorfe, heterochlamidee, cu androceu diplostemon (uneori cu un cerc de stamine redus) cu disc nectarifer, adesea extrastaminal. După anatomia cormului şi structura florii se înrudesc cu rutalele.

Familia **Sapindaceae** grupează arbori, arbuşti, liane şi rareori specii ierboase, răspîndite în zonele calde. Florile sînt zigomorfe, cu discuri nectarifere extrastaminale, cu androceu obdiplostemon, gineceu tricarpelar, cu ovar superior. Fructele sînt de tipuri variate. În organele vegetative ale unor specii se găsesc răşini, tanin, latex şi saponine. *Sapindus* este un gen cu 12 specii tropicale (exceptînd Africa) bogate în saponine. Fructul unora se foloseşte în loc de săpun, altele sînt comestibile. *Koelreuteria paniculata* este arbore ornamental, originar din China, cultivat şi în parcurile noastre.

Familia **Hippocastanaceae** este o familie mică cu cca 18 specii (2 genuri), răspîndite în America de Nord şi Centrală, Balcani, Himalaya şi Japonia. Au flori mari, zigomorfe, pe tipul 5. Se aseamănă cu sapindaceele. Din această familie face parte *Aesculus hippocastanum* (castanul porcesc) originar din Balcani, cultivat frecvent în parcuri şi pe marginea străzilor. Castanele conţin saponine şi amidon.

Familia **Aceraceae** include arbori şi arbuşti cu frunze simple, lobate, rareori compuse, dispuse opus. Florile sînt actinomorfe, de regulă unisexuate. Uneori se întîlnesc plante poligame. Învelişul floral este heterochlamideu, tetra- sau pentamer, uneori lipseşte. La unele specii discul nectarifer este intrastaminal, iar la altele lipseşte. Androceul este diplostemon, rareori haplostemon, iar gineceul este bicarpelar, sincarp, superior sau semiinferior: $K_{5-4}C_{5-4}A_{5+5;4+4;5-4}G_{(2)}$. Fructele sînt formate din două nucule aripate (disamare) care se despart la maturitate (fruct apocarpoid). Familia are două genuri (*Acer* şi *Dipteronia*) cu cca 200 specii holarctice. La noi cresc cinci specii spontane de *Acer*, care se recunosc uşor după forma frunzelor şi a fructelor: *A. campestre* (jugastrul, fig. 252, *B*), *A. platanoides* (arţar sau paltin de cîmp, fig. 252, *A*), *A. pseudoplatanus* (paltin), *A. tataricum* (glădiş) etc. În parcuri se cultivă frecvent *A. negundo* (arţar american), cu frunze compuse. Aceraceele sînt importante pentru lemn şi ca specii ornamentale.

Din acest ordin mai face parte şi familia **Staphylaeaceae** (30 specii), din care la noi creşte o singură specie, arbustul *Staphylaea pinnata* (clocotici), răspîndit prin păduri de foioase.

Ordinul **Geraniales.** Grupează, cu predominanţă, familii de plante ierbacee, cu frunze simple, întregi sau divizate. Florile sînt bisexuate sau unisexuate, majoritatea actinomorfe, pentaciclice şi pentamere, heterochlamidee, hipogine. Androceul este diplo- sau obdiplostemon, cu trecere spre haplostemonie. La unii reprezentanţi (Zygophyllaceae) există discul nectarifer, asemănător aceraceelor (fig. 253). Ordinul cuprinde cîteva familii, răspîndite pe tot globul.

Familia **Oxalidaceae** este reprezentată mai ales prin specii ierboase, cu frunze palmat sau penat-compuse, lung peţiolate. Foliolele efectuează mişcări nictinastice. Florile sînt bisexuate, actinomorfe, pentamere, cu caliciul persistent, androceu obdiplostemon, monadelf. Gineceul este format din 5 carpele unite cu stile libere. Placentaţia este axilară, polenizarea entomofilă. Fructul este capsulă loculicidă, care la deschidere aruncă seminţele la distanţă. Familia

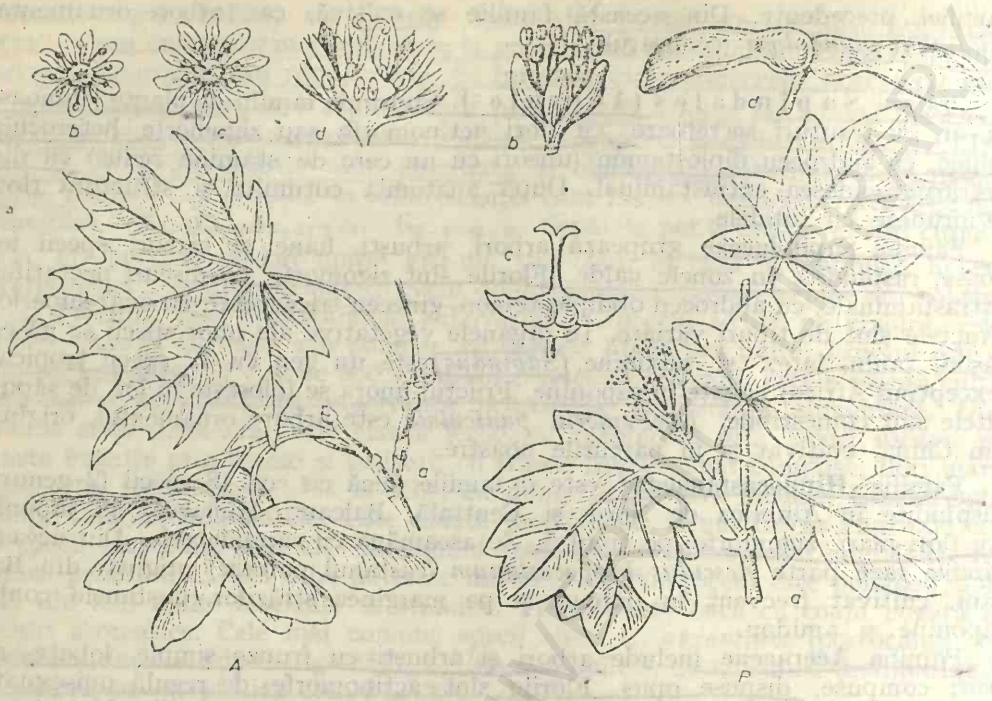


Fig. 252. *Aceraceae:*
A — *Acer platanoides:* a — ramură fructiferă; b — floare masculină; c — floare bisexuată; d — idem în secțiune longitudinală. B — *A campestre:* a — ramură floriferă; b — floare masculină; c — ginecceu; d — fruct.

are cîteva genuri cu cca 1 000 specii. Cele mai multe aparțin genului *Oxalis*, dintre care menționăm: *O. acetosella* (măcrișul iepurelui, fig. 253, *A*), plantă mică cu frunze trifoliate, cu gust acru și cu flori albe, crește prin păduri, pe soluri acide; *O. stricta* și *O. corniculata*, cu flori galbene, răspîndite prin culturi, pe marginea drumurilor și străzilor.

Familia **Linaceae** cuprinde specii ierboase, puține lemnoase, cu frunze simple, întregi, opuse sau alterne. Florile sînt actinomorfe, pe tipul 5. Baza filamentelor staminale este unită într-un inel care prezintă și glande nectarifere. Fructul este capsulă, cu semințe fără endosperm. *Linum* (fig. 253, *C*, *Da*) este genul cel mai important avînd și specii cultivate, de interes economic. *L. usitatissimum* (inul) este originar din Caucaz, la noi se cultivă pentru fibrele textile de calitate superioară. Semințele de in sînt bogate în uleiuri sicative (30—40 %), folosite în pictură, la prepararea unor lacuri etc. Între speciile spontane mai frecvente sînt: *L. hirsutum*, *L. flavum*, *L. catharticum* (ineață), cu frunze opuse, flori mici albe, răspîndit prin pășuni și fînețe umede de deal și munte, împreună cu *Radiola linoides*, specie asemănătoare precedentei, cu flori tetramere.

Familia **Zygophyllaceae** are cca 250 specii, heterogene, grupate în 30 genuri, preponderent lemnoase, răspîndite mai ales în deșerturi și stepe cu soluri sărături oase. Conțin rășini, saponine și alcaloizi. Florile sînt cu structură variabilă: $K_{5-4}C_{5-4}A_{5+5;\ 4+4}G_{(5-3)}$. Între speciile mai cunoscute sînt: *Zygophyllum fabago*, la noi crește pe coastele abrupte de pe malul Mării Negre; *Tribulus terrestris* (colții babei), specie de nisipuri cu fructele prevăzute cu apendici țepoși; *Nitraria schoberi*, arbust spinos, crește la vulcanii noroioși de la Policiori (jud. Buzău), este specie halofilă originară din stepele sărate ale U.R.S.S. ș.a.

Fig. 253. *Geraniales:*

1 — *Oxalidaceae:* A — *Oxalis acetosella:* a — plantă cu flori; b — secțiune longitudinală prin floare. 2 — *Geraniaceae:* B — Tipuri de fructe: a — *Geranium*; b — *Pelargonium*; c — *Erodium*. 3 — *Linaceae:* C — *Linum usitatissimum:* a — lăstar florifer; b — floare secționată longitudinal; c — ginecceu; d — fruct. D — diagrame florale: a — *Linum*; b — *Geranium*; c — *Pelargonium*.

Familia **Geraniaceae** grupează plante ierboase sau subarbustive, rar arborescente, cu peri glandulari, care secretă substanțe volatile (mentonă, borneol, geraniol). Frunzele sînt palmat-lobate pînă la penat-sectate. Florile sînt actinomorfe sau ușor zigomorfe, pe tipul 5, cu androceu variabil, filamentele staminelor unite la bază, cu gineceul din 5 sau 3 carpele cu cîte unul sau două ovule. Formula: $K_5C_5A_{5+5+5;\ 5+5;\ 5}G_{(5-3)}$. Stilele sînt lungi, formînd împreună cu axul floral o coloană sub formă de rostru alungit. Polenizarea este entomofilă. Fructul este o capsulă lung rostrată cu cîte 1—2 semințe în fiecare lojă. La maturitate lojele se desfac, cîte una, de jos în sus și se desprind cu o porțiune de rostru, care se răsucește în cerc sau spirală. Această formație este higroscopică și, căzînd pe sol, datorită umidității se derulează, contribuind la pătrunderea semințelor în sol, unde germinează. La unele specii, în momentul desprinderii lojei, semințele sînt aruncate la distanță (fig. 253, *B*). Se cunosc aproximativ 780 specii din 11 genuri, răspîndite în zone temperate și subtropicale. Genul *Geranium* (ciocul berzei) cuprinde mai multe specii cu frunze palmat lobate, cu două cercuri de stamine fertile, mericarpiile se răsucesc circular (fig. 253, *Ba*). *G. robertianum* (năprasnica) este o plantă cu miros neplăcut, răspîndită prin păduri; *G. sanguineum*, cu frunzele îngust segmentate, este răspîndită prin poieni însorite; *G. phaeum* (pălăria cucului), are flori mov, este răspîndită prin luminișuri de pădure; *G. pratense*, răspîndită prin pășuni ș.a. *Erodium* (pliscul cocorului) are specii cu frunze penat-divizate, cu cercul extern al androceului transformat în staminodii, cu rostrul mericarpiilor răsucit în spirală (fig. 253, *Bc*): *E. cicutarium*, *E. ciconium* etc. *Pelargonium* (mușcata) este un gen cu 250 specii ierbacee, răspîndite în Africa de Sud. Au florile ușor zigomorfe. Se cultivă prin apartamente: *P. zonale* (fig. 253, *Bb*), *P. grandiflorum* ș.a. Acestui ordin mai aparțin familiile **Tropaeolaceae**, cu *Tropaeolum majus* (col-

ţunaş, conduraş); **Balsaminaceae** cu *Impatiens noli—tangere* (slăbănogul), *I. balsamina* etc.

Ordinul **Cornales.** Grupează familii de arbori şi arbuşti cu frunze întregi, opuse. Florile sînt tetraciclice, tetramere, cu androceu izomer, gineceu sincarp, inferior, de regulă bicarpelar. Au înrudiri cu rozalele şi saxifragalele, din care se presupune că au evoluat. Se clasifică în două familii: **Garryaceae** răspîndite în general prin America de Nord şi **Cornaceae** cu cca 120 specii holarctice. Florile sînt de regulă bisexuate, cu formula: $K_{3-4}C_{3-4}A_{3-4}G_{(2)}$. Fructul este drupă. La noi se întîlnesc *Cornus mas* (cornul, fig. 254, *A*) şi *C. sanguinea* (sîngerul) răspîndite prin pădurile de deal şi cîmpie.

Fig. 254. *Cornales, Araliales* (B):
1. *Cornaceae:* A — *Cornus mas*; a — ramură floriferă; b — ramură fructiferă; c — floare; d — secţiune longitudinală prin floare; e — diagrama florală. 2. *Araliaceae:* B — *Hedera helix:* a — ramură floriferă; b — frunză de pe ramura sterilă; c — floare; d — floare în secţiune longitudinală; e — diagrama florală.

Ordinul **A r a l i a l e s.** Curpinde cu precădere, familii de plante ierboase cu frunze foarte variate, dispuse altern. Florile dispuse în inflorescențe de tip umbelă, sînt tetraciclice și pentamere, cu ovarul inferior. Compoziția chimică constituie un important criteriu de clasificare al acestui ordin. Conțin uleiuri esențiale, oleo-rezine, glicozide, saponine și alcaloizi. Se înrudesc cu cornalele, rozalele, rutalele, ramnalele etc. Se remarcă următoarele caractere: flori mici, cu caliciu redus, gineceu oligomer, ovul cu integument tenuinucelat, cu disc nectarifer bine dezvoltat, glande secretoare etc. Ordinul are numai 2 familii: *Araliaceae* și *Apiaceae*.

Familia **Araliaceae** este reprezentată prin cca 800 specii, majoritatea lemnoase, răspîndite în diverse regiuni ale globului. Florile sînt mici, verzui, actinomorfe, cu pedunculul articulat, pe tipul 5, cu gineceu, alcătuit din 8 pînă la o singură carpelă, cu ovar inferior. Fructul este drupă, rareori bacă sau nucula (diachenă). În țara noastră crește o singură specie — *Hedera helix* (iedera), plantă agățătoare, fixată prin rădăcini adventive, are frunze sempervirescente, coriacee heterofile (fig. 254, *B*), care pe ramurile fertile sînt întregi, iar pe celelalte sînt palmat — lobate. Florile sînt mici, verzui, grupate în umbele, apar toamna. Fructele sînt bace, de culoare neagră, se maturizează iarna. Genul *Aralia* are cca 40 specii răspîndite în Asia, Australia și America. *Panax ginseng* este o specie ierbacee, perenă, originară din China, cu rădăcini mari folosite în scopuri medicinale (ca tonifiant, în afecțiuni cardiace, reumatism, tuberculoză). Familia se înrudește cu umbeliferele, avînd numeroase caractere comune atît în anatomia lemnului cît și în structura florilor etc.

Familia **Apiaceae (Umbelliferae).** Este o familie mare, cu importanță științifică și practică remarcabilă. Sînt plante ierboase, cu rădăcini pivotante, excepțional arbustive sau liane. Au tulpinile fistuloase, articulate, cu internodurile de regulă longitudinal costate. Frunzele sînt alterne amplexicaule, fără pețiol, cu teaca bine dezvoltată și lamina adesea penat — sau palmat sectată. Florile sînt grupate în inflorescențe de tip umbelă, simplă sau compusă (cimoase sau capituliforme — *Eryngium*). La baza umbelei se găsește un involucru, alcătuit din bractei iar la baza umbelulelor (în cazul celor compuse), un involucel. Sînt flori bisexuate, actinomorfe, numai în umbela unor specii se întîlnesc flori unisexuate și, la periferia inflorescenței, flori zigomorfe (fig. 255, *Dc, b*). Caliciul este alcătuit din 5 sepale mici sau lipsește, corola din 5 petale albe sau gălbui, uneori cu vîrful reflex. Androceul este haplostemon, cu antere introrse, gineceul bicarpelar, cu ovar inferior și stilopodiu. Ovarul este bilocular, cu cîte un ovul anatrop în fiecare locul. La partea superioară a ovarului se găsește un disc nectarifer în jurul stigmatelor. Formula: $K_5C_5A_5\underline{G_{(2)}}$. Sînt plante entomofile (polenizate de diptere, coleoptere etc.). Fructul este un cremocarp, un fruct apocarpoid, se separă în două nucușoare (mericarpe) care rămîn temporar atașate la vîrful prelungirii axiale (al carpoforului). Fiecare mericarp prezintă coaste longitudinale (cu fascicule conducătoare), iar între ele valecule (cu canale secretorii, fig. 255, *B, C c, d*).

Toate organele apiaceelor conțin canale secretoare schizogene cu uleiuri esențiale (geraniol, cimol, timol, borneol, pinen), oleo-rezine, heterozide, alcaloizi (coniina) ș.a.

Se cunosc aproape 3 000 specii, majoritatea răspîndite în regiunile temperate din emisfera nordică. La noi se cunosc peste 120 specii spontane.

Clasificarea apiaceelor se face în baza următoarelor caractere: tipul de inflorescență, involucrul și involucelul, prezența sau absența glandelor secretorii, variația stilopodiului, structura mericarpelor etc. În majoritatea sistemelor familia se împarte în două subfamilii: S a n i c u l o i d e a e, care include plante

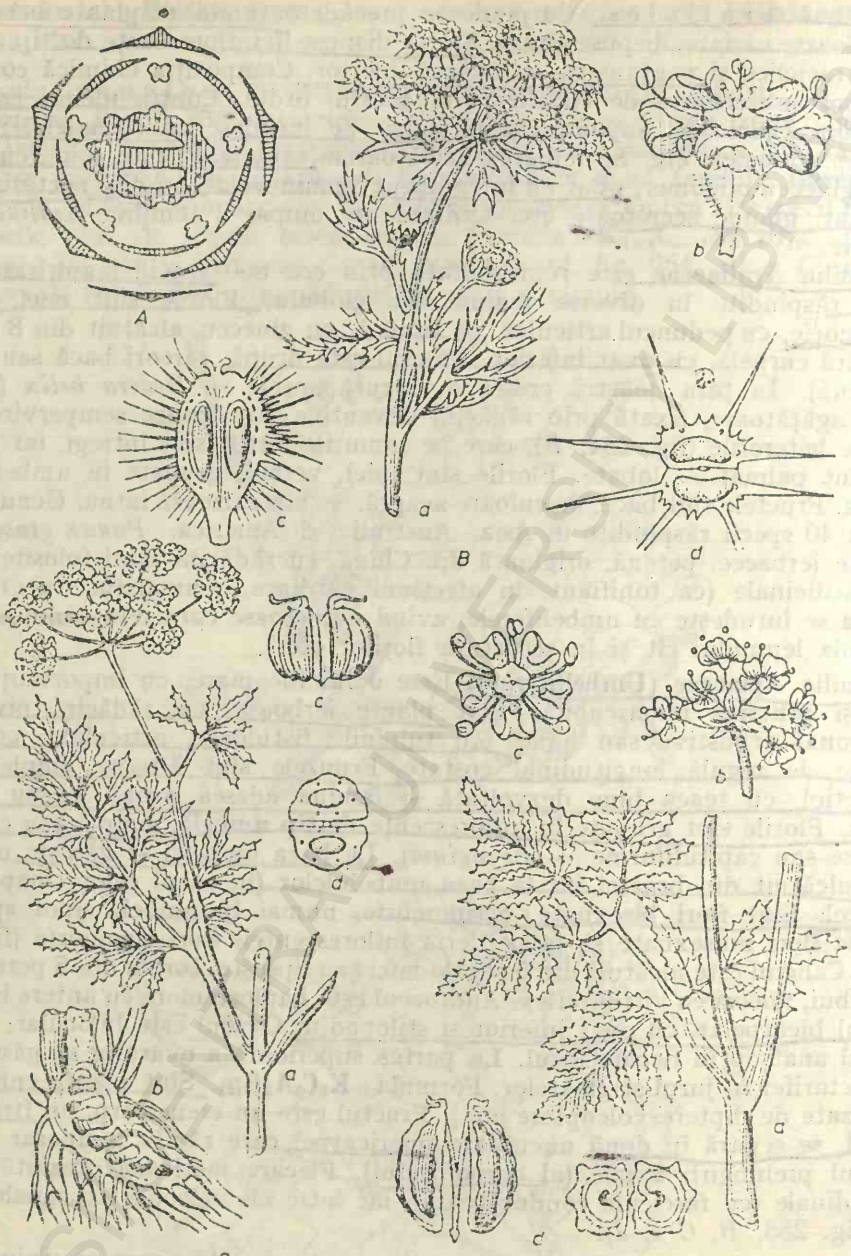


Fig. 255. *Apiaceae:*

A — Diagrama florală la *Siler.* B — *Daucus carota:* a — inflorescență; b — floare; c — fruct secționat longitudinal; d — fruct secționat transversal. C — *Cicuta virosa:* a — inflorescență; b — rădăcină secționată longitudinal; c — fruct; d — fruct în secțiune. D — *Conium maculatum:* a — fragment de tulpină cu frunză; b — fragment de inflorescență (umbelulă); c — floare; d — fruct.

lipsite de canale secretorii, cu inflorescențe compuse din umbele sau capitule așezate în dicazii și **Apioideae** cu plante mult mai numeroase și variate ca formă, cu canale secretorii, umbele compuse ș.a. Din flora spontană a țării noastre amintim: *Sanicula europaea* (sănișoară), *Astrantia major* (ștevie de munte), *Eryngium campestre* (scaiul dracului sau rostogol) din prima subfamilie și mai multe specii din cea de a doua: *Anthriscus silvestris* (hăsmăciucă) plantă ruderală, răspîndită în locuri umbroase și margini de păduri, *Bifora radians* (buruiană puturoasă), specie segetală invadantă în culturi de cereale, *Heracleum palmatum* (talpa ursului), plantă endemică pentru Carpați, *Angelica archangelica*, monument al naturii, *Carum carvi* (chimen sau săcărică), răspîndită prin fînețe și pășuni, *Conium maculatum* (cucută de grădină, fig. 255, *D*), *Cicuta virosa* (cucută de apă; fig. 255, *C*), specii otrăvitoare, conțin coniină și respectiv cicutotoxină. Dintre speciile cultivate mai importante menționăm: *Daucus carota* var. *sativa* (morcov, fig. 255, *B*). *Apium graveolens* (țelină), *Petroselinum sativum* (pătrunjel), *Levisticum officinale* (leuștean), *Anetum graveolens* (mărar), *Pastinaca sativa* (păstîrnac), *Pimpinella anisum* (anason), *Coriandrum sativum* (coriandru) ș.a.

Multe dintre apiacee au importanță meliferă, medicinală, unele sînt toxice pentru animale și om. Dintre cele cultivate, unele sînt zarzavaturi sau condimente (morcovul, pătrunjelul, țelina, mărarul, leușteanul, chimenul, anasonul ș.a.), altele sînt buni conservanți etc.

Ordinul **Celastrales.** Grupează plante lemnoase cu flori mici, verzui, penta sau tetramere, cu disc nectarifer și alte caractere prin care se înrudesc cu rutalele, sapindalele și euforbialele. Familia mai importantă este **Celastraceae** (500 specii), din care la noi cresc 4 specii: *Euonymus europaea* (salba moale), *E. verrucosa* (lemn rîios) ș.a. Din familia **Aquifoliaceae** (cu cca 300 specii), la noi se găsește doar *Ilex aquifolium*, în rezervația de la Zîmbru—Arad.

Ordinul **Rhamnales.** Este mai cuprinzător decît precedentul, incluzînd atît plante lemnoase cît și ierbacee. Au flori pe același tip (4—5), cu disc nectarifer și alte caractere prin care se înrudesc cu celastralele, rutalele ș.a.

Familia **Rhamnaceae** cuprinde peste 600 specii, predominant lemnoase. La noi sînt mai bine cunoscute *Rhamnus cathartica* (verigari), prin păduri și tufișuri xerofile din regiunea de deal și cîmpie, *R. frangula* (crușin, fig. 256, *A*), răspîndit prin păduri umede și zăvoaie, este plantă medicinală (se folosește scoarța ca purgativ). În sudul țării cresc două specii sudice: *Paliurus spina — christi* (paliur) și *Zizyphus jujuba*, arbuști spinoși, ultimul cu fructe comestibile, bogate în vitamina C.

Familia **Vitaceae** este reprezentată prin cca 800 specii de arboraș sau liane (de regulă cu cîrcei) cu frunze palmate, simple sau compuse. Florile, grupate în racem, sînt actinomorfe, mici, galben-verzui, pe tipul 5 sau 4, cu discuri nectarifere. Fructul este bacă de obicei suculentă, cu 2—4 semințe. Genul mai important — *Vitis* (vița de vie) are peste 50 specii. Florile au corola concrescută la partea superioară, la înflorire se desprinde de la bază, este ridicată de stamine și cade (fig. 256, *B*). *Vitis silvestris* (vița sălbatică) este răspîndită prin păduri și zăvoaie, în zona de cîmpie (plantă dioică), are fructe mici, negre. *V. vinifera* este vița cultivată în toate regiunile temperate. Se cunosc cca 2 000 soiuri producătoare de struguri pentru vin și masă. În țara noastră se cultivă aproape în toate regiunile țării.

Ordinul **Santalales.** Grupează familii de plante ierboase și arbuști, în unele cazuri heterotrofe (parazite și semiparazite). Sînt răspîndite mai ales în

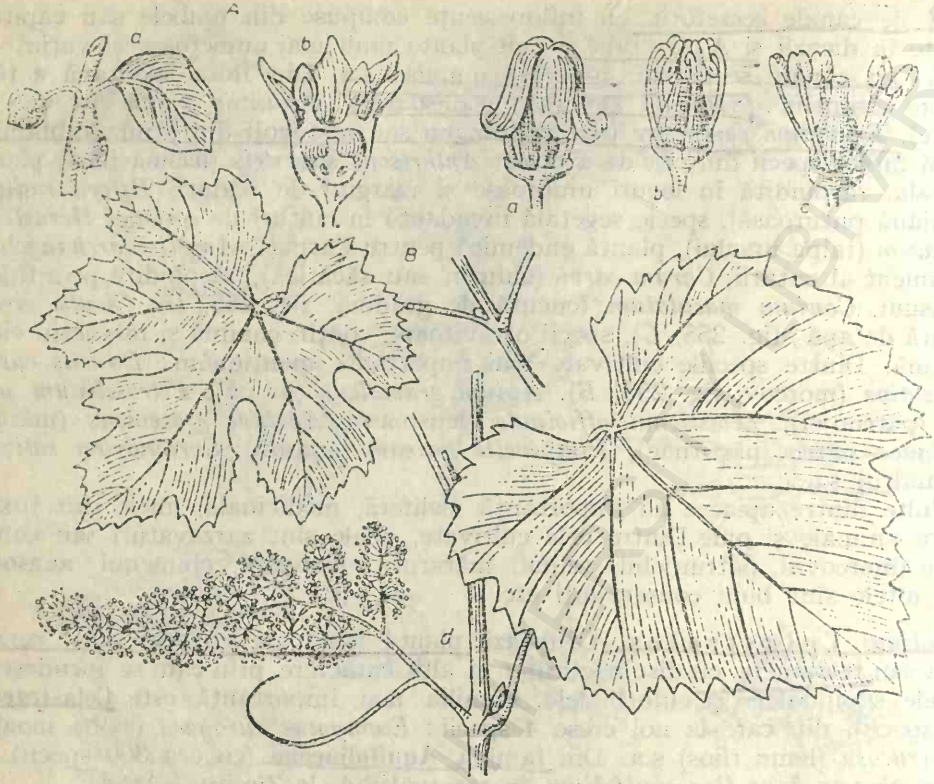


Fig. 256. *Rhamnales:*
1. *Rhamnaceae:* A — *Rhamnus frangula:* a — ramură fructiferă; b — floare secționată. 2. *Vitaceae:* B — *Vitis vinifera:* a — boboc floral în momentul deschiderii; b, c — floare; d — ramură cu inflorescență.

regiuni tropicale. Florile sînt de regulă unisexuate, haplo — sau achlamidee, 1—4—, mere. Androceul este izomer, epipetal, gineceul este sincarp, din 1—3 carpele. Unii botaniști le derivă din celastrale, alții din urticale.

Familia **Santalaceae** cuprinde cca 400 specii răspîndite mai mult în ținuturi calde, (sînt semiparazite radiculare).

Genul *Santalum* are 20 specii arborescente, răspîndite în sudul Asiei, *S. album*, răspîndit în Malayezia și India, dă renumitul lemn de santal (cu miros plăcut), din care se extrag terpene, aldehide, acid santalic cu importanță medicinală ș.a. În țara noastră cresc cîteva specii ale genului *Thesium*, ierburi semiparazite prin pajiști de deal și munte precum și specia arbustivă, rară — *Comandra elegans*.

Familia **Loranthaceae** este mai cuprinzătoare, cu numeroase specii semiparazite lemnoase, răspîndite pe tot globul, trăind pe diverse specii de copaci. Au haustori care pătrund în țesutul plantei gazdă. Florile sînt mici, pe tipul 4 sau 6. Fructul este o bacă falsă cu suc cleios. Unul dintre genurile mai răspîndite este *Loranthus*, la noi cu specia *L. europaeus* (vîsc de stejar) cu frunze caduce. *Viscum album* (vîscul), cu frunze sempervirescente, crește pe măr, plop, brad etc. este plantă medicinală, folosită în combaterea hipertensiunii arteriale.

Acestui ordin îi aparține și familia **Balanophoraceae** reprezentată prin peste 100 specii parazite din regiunile tropicale. Sînt lipsite de clorofilă, avînd ăs-

pectul unor ciuperci cu pălărie și picior. În unele sisteme sînt ridicate la rang de ordin.

Ordinul **Rafflesiales** grupează, de asemenea, plante tropicale, parazite pe rădăcinile arborilor. Sînt lipsite de clorofilă și de sistem radicular, au corpul redus și nediferențiat morfo-anatomic, asemănător unui micelliu. Florile sînt foarte mari, reprezintă record de mărime, ajungînd pînă la 1 m în diametru.

Familia **Rafflesiaceae** are cca 60 specii. *Rafflesia arnoldii*, răspîndită în Sumatera, are corpul vegetativ nevascularizat sub forma unui cordon, situat sub scoarță și în lemnul rădăcinii plantei-gazdă *(Cissus)*. Hrana o ia cu ajutorul haustorilor. Pe suprafața organului parazitat se dezvoltă florile unisexuate, mari (1 m în diametru), cu periant alcătuit din 5 elemente unite la bază. Cele masculine au numeroase stamine cu anterele sudate într-o coloană în jurul unui gineceu rudimentar, cele feminine au gineceul 8—10 carpelar, sincarp, inferior. Florile au miros puternic, neplăcut, adaptate la polenizare entomofilă.

Familia **Hydnoraceae** are specii mult mai puține, răspîndite în Africa tropicală și America de Sud.

Ordinul **Euphorbiales** (**Tricoccae**). Cuprinde familiile de plante ierboase, suculente sau lemnoase, cu răspîndire foarte mare. Au flori unisexuate, actinomorfe, haplochlamidee. Androceul este polimer pînă la monomer, iar gineceul de regulă trimer, cu ovar superior, cu trei loji și fiecare cu cîte un ovul cu două integumente. Fructul este capsulă, la maturitate se desface în trei. Sămînța este prevăzută cu caruncul, care contribuie la detașarea seminței și răspîndirea ei. Din punct de vedere filogenetic pare a fi un grup tînăr, avînd în vedere conținutul biochimic. Se presupune că s-a desprins dintr-un grup evoluat de plante. După unii ar deriva din geraniale, după alții (Hutchinson) intră în linia evolutivă celastrale — sapindale etc.

După sistemele mai noi are două familii: *Euphorbiaceae* și *Buxaceae* cca 30 specii, arbuști sau arbori sempervirescenți.

Familia **Euphorbiaceae** grupează plante foarte variate ca înfățișare, adaptate la medii diferite de viață. Unele au caractere convergente cu cactaceele și alte grupe de angiosperme. În corpul vegetativ au vase laticifere (uneori articulate) și celule secretoare de mucilagii și tanin. Sînt plante monoice sau dioice. Florile au formula: $\delta P_{5-1;0} A_{\infty-1}$; $\varphi P_{5-1;0} G_{(3)}$. În cazuri foarte rare sînt heterochlamidee *(Bridelia, Spondianthus)*. Uneori staminele sînt ramificate *(Ricinus)*, avînd la bază disc nectarifer intrastaminal, sau glandele nectarifere alternează cu staminele. Gineceul este situat uneori pe ginofor, înconjurat de disc nectarifer. Au polenizare anemofilă, entomofilă și uneori mirmecofilă. Fructul, întotdeauna capsulă, la unele specii tropicale se crapă brusc, aruncînd semințele la distanță *(Hura crepitans)*. Inflorescențele sînt complexe. La *Euphorbia* și alte cîteva genuri sînt pleiochazii sau polichazii formate din dichazii, alcătuite la rîndul lor din ciații (inflorescențe ce imită o floare hermafrodită) iar acestea din cime unipare masculine, așezate în jurul florii feminine. Ciatiul este înconjurat de 5—4 bractee, care alternează cu glande nectarifere, de regulă semilunare (fig. 257, *A*).

Din punct de vedere biochimic, conțin: uleiuri grase (în semințe), protide toxice (curcina, crotina, ricinina), glicozide cianogenice, substanțe tinctoriale, rășini, cauciuc etc.

Se cunosc peste 7500 specii, răspîndite pe tot globul, mai frecvent în pădurile, savanele și deșerturile tropicale, sub formă de arbori, arbuști, suculente etc. În zonele

Fig. 257. *Euphorbiaceae:*

A — **Organizare florală**: a — ciatiu; b — ciatiu după înlăturarea bracteelor; c — diagrama unei inflorescențe; B — *Euphorbia virgata.* C — *Hevea brasiliensis.* D — *Manihot utilissima:* a — ramură floriferă; b — floare masculină; c — floare feminină; E — *Euphorbia meloformis.*

temperate sînt ierboase, în climatul polar și alpin, lipsesc. La noi sînt cca 40 specii spontane. Genul mai important este *Euphorbia* (laptele cucului, cca 1 600 specii). *E. cyparissias*, *E. virgata* (fig. 257, *B*) cresc prin pășuni și fînețe, *E. amygdaloides*, prin păduri, *E. myrsinites*, în stepele dobrogene ș.a. Genul *Mercurialis* (trepădătoare) cuprinde specii fără latex, dioice, cu flori mici, verzi cu periant trimer, androceu 9—12 și gineceu bicarpelar. Sînt plante toxice, la noi *M. perennis*, *M. ovata* etc. *Ricinus communis* (ricinul) este plantă monoică, cu frunze palmat-lobate (arbore african), la noi se cultivă ca plantă anuală (1—3 m h) în scopuri ornamentale, medicinale și industriale. Seminţele conţin

50—60% ulei (purgativ puternic). *Hevea brasiliensis* (arborele de cauciuc, fig. 257, *C*) este originară din Brazilia, conține cauciucul de cea mai bună calitate. Cu importanță practică mai amintim: *Manihot utilissima* (manioc, fig. 257, *D*), din rădăcinile căruia se prepară tapioca — o făină folosită în alimentație; specii de *Antidesma* și *Baccaurea* cu fructe comestibile; *Crozophora tinctoria*, din care se extrage turnesolul; *Euphorbia meloformis* (fig. 257, *E*) este ornamentală ș.a.

Ordinul **Tymelaeales** cuprinde o singură familie — **Thymelaeaceae** — specii răspîndite în Australia, sudul Africii și în regiunea mediteraneană. Florile sînt bisexuate, actinomorfe 5—4 — mere, adesea apetale. Androceul este obdiplostemon, situat în tubul caliciului. Gineceul este monocarpelar, cu ovar superior. Fructul este bacă sau nucula. În flora țării noastre se cunosc cîteva specii de *Daphne*, răspîndite prin păduri de deal și munte; *D. mezereum* (tulichina), *D. blagayana* și *D. cneorum*, ultimele două sînt monumente ale naturii. *Thymelaea passerina* crește pe terenuri stepice, este plantă anuală.

SUBCLASA *DILLENIIDAE*

Grupează mai multe ordine de plante, răspîndite mai ales în regiuni tropicale și subtropicale. Sînt lemnoase și ierboase, cu frunze, de regulă simple, cu flori ciclice, heterochlamidee, dialipetale și gamopetale. Androceul este diplostemon, rareori simplu sau prin multiplicare devine polimer.

Gineceul este de regulă sincarp, cu ovule numeroase, dispuse în general parietal.

Ordinul **Dilleniales** este reprezentat prin două familii: **Dilleniaceae**, cu cca 300 specii tropicale și **Paeoniaceae**, considerată în majoritatea sistemelor (mai vechi) ca subfamilie a ranunculaceelor, în baza mai multor caractere de primitivitate. În structura lemnului au traheide scalariforme. Frunzele sînt divizate, florile mari, bisexuate, actinomorfe, heterochlamidee, cu disc nectarifer intrastaminal: $K_5C_{5-10}A_{\infty}G_{5-2}$. Carpelele au numeroase ovule dispuse biserial. Fructele sînt folicule semicărnoase, cu semințe numeroase, mari prevăzute cu aril. *Paeonia officinalis* (bujor) se cultivă ca plantă ornamentală, *P. peregrina* var. *romanica* (bujor românesc) este răspîndită prin păduri și tufărișuri în sudul țării, este plantă ocrotită, *P. tenuifolia*, bujor cu frunze puternic divizate răspîndit prin fînețe uscate din sudul țării, în Transilvania se găsește în rezervația naturală de la Zau.

Dilenialele, derivă din ranunculale și stau la baza evoluției celorlalte ordine ale subclasei.

Ordinul **Theales.** Sînt arbori, arbuști, liane, mai rar ierboase, cu glande și canale cu uleiuri eterice. Frunzele sînt de regulă opuse. Florile sînt grupate în inflorescențe cimoase, pe tipul 5, cu androceu polimer, adesea poliadelf, gineceu polimer sau redus la 5 — 2 — 1 carpele, apocarp sau sincarp cu placentația central unghiulară sau parietal — marginală.

Familia **Dipterocarpaceae**, are cca 400 specii arborescente, răspîndite în Africa și Asia tropicală. Genuri mai comune sînt: *Dipterocarpus* (cu fructe aripate), *Shorea*, cu mai multe specii, reprezentînd elemente de bază în pădurile tropicale; *S. robusta* formează pădurile de sal, avînd un lemn de calitate superioară, folosit în construcții etc.

Familia **Theaceae** cuprinde arbori și arbuști sempervirescenți. Conțin celule cu mucilagii și glande secretorii. Florile sînt spirociclice sau ciclice, frec-

Fig. 258. *Theales:*
1. *Theaceae:* A — *Thea sinensis:* ramură floriferă. 2. *Hypericaceae:* B — *Hypericum:* a — diagrama florală; b — dispoziția staminelor în floare.

vent bisexuate, cu petale libere sau ușor concrescute. Fructele sînt capsule sau bace. Genul *Thea (Camellia)* numără cca 80 specii, răspîndite în Asia de est și sud-est. *Th. sinensis* (ceai chinezesc, fig. 258, *A*) este arbust erect cu frunze ovate, pieloase, cu marginea dințată. Florile sînt albe, parfumate. Se cultivă din timpuri îndepărtate (cu probabilitate din secolul al VI-lea î.e.n.), mai ales în India și China. Ceaiul din comerț reprezintă lăstari tineri și frunze uscate. *Th. (Camellia) japonica* este arbust ornamental, cu flori mari roșii, cultivat și la noi în sere și apartamente.

Familia **Hypericaceae (Guttiferae)** cuprinde plante lemnoase, rar ierboase, bogate în uleiuri eterice, cu frunze simple, adesea sempervirescente. Sînt aproximativ 900 specii, din care numai cîteva ale genului *Hypericum*, cresc în regiuni temperate. Florile au structură variată, cu stamine grupate în mănunchiuri (rezultate din dedublare; fig. 258, *B*). La noi se cunosc 11 specii, numite pojarniță sau sunătoare, folosite ca plante medicinale în afecțiuni gastrice și hepatice: *H. perforatum, H. hirsutum, H. elegans* etc.

Ordinul **Violales (Parietales)**. Grupează plante lemnoase și ierboase, cu frunze opuse sau alterne, adesea stipelate. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe, ciclice, rareori spirociclice *(Oncobeae)*, heterochlamidee, hipogine pînă la epigine, pentamere, cu variații ale androceului și gineceului. Placentația este *parietală* (marginală sau laminală). Sînt entomofile. Ovulul este crasinucelat, cu două integumente, rar cu unul *(Loasaceae)*. Semințele prezintă endosperm.

Familia **Violaceae** este relativ mică cca 850 specii, răspîndite mai mult în regiuni temperate. Frunzele sînt stipelate. Pedunculul floral este prevăzut cu două bracteole. Majoritatea au flori actinomorfe, rar zigomorfe *(Viola)*, în care caz petala anterioară se mărește, devine pintenată; sînt pe tipul 5. Staminele converg, formînd un inel în jurul stilului. Anterele sînt introrse, cu deschidere longitudinală și cu apendici conectivali, două antere (ale staminelor anterioare) au apendici nectariferi, care pătrund în pinten. Gineceul este unilocular, alcătuit din trei pînă la cinci carpele, cu numeroase ovule așezate parietal. Stilul este scurt, cu stigmat foarte variat (fig. 259). Fructul este capsulă loculicidă, se deschide în trei valve (fig. 259, *Bd*), excepțional bacă *(Hymenanthera)*. Semințele sînt mici cu peretele (testa) tare, lucios, la unele specii prezintă un corpuscul oleifer sau elaiozom foarte căutat de furnici. Sînt entomofile sau cleistogame. Genul *Viola* (toporași) cuprinde cca 450 specii, la

Fig. 259. *Violaceae:*
A — *Viola odorata:* a — floare secționată longitudinal; b — stamine anterioare; c — secțiune transversală prin ovar; B — *Viola tricolor:* a — partea terminală a tulpinii, cu flori; b — diagramă florală; c — partea terminală a ovarului (o), cu stil (st) și stigmat (sg); d — capsulă deschisă.

noi sînt 30, cu numeroși hibrizi: *V. odorata* (fig. 259, *A*), *V. silvestris*, *V. canina*, *V. arvensis*, *V. tricolor* (fig. 259, *B*) etc.

Familii mai puțin cunoscute la noi sînt: **Cistaceae**, cu organele vegetative acoperite de peri stelați și glandulari, din care genurile *Cistus*, răspîndite în regiunea mediteraneană, *Helianthemum* (iarba osului), cu unele specii răspîndite și la noi; **Passifloraceae**, cu *Passiflora coerulea* răspîndită în Ame-

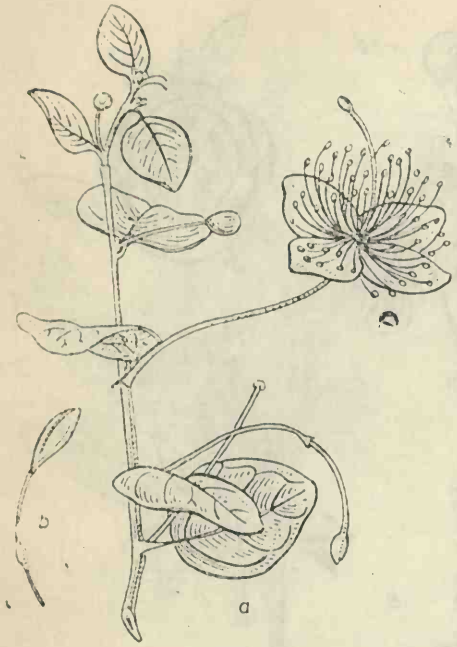


Fig. 260. *Capparaceae*: *Capparis*: a — ramură floriferă; b — fruct tînăr pe ginofor.

rica și **Caricaceae**, cu *Carica papaya*, originară din Antile și cultivată frecvent în regiunile tropicale.

Ordinul **Capparales (Rhoeadales** p.p.). Cuprinde plante ierboase cu frunze alterne, flori bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, cu număr variabil de elemente. Gineceul este sincarp, superior, uneori cu ginofor. Placentația este parietală. Au asemănări cu cistaceele din ordinul precedent și unele legături (embriologice și biochimice) cu fabaceele.

Familia **Capparaceae** are cca 800 specii ierboase și arbustive, răspîndite în regiuni tropicale unele specii ajung pînă în regiunile mediteraneene (*Capparis spinosa*). Printre caracterele mai deosebite subliniem prezența unui ginofor bine dezvoltat sau androginofor, reducerea sau absența endospermului ș.a. (fig. 260).

Familia **Brassicaceae (Cruciferae)** grupează plante ierboase, foarte rar lemnoase, multe anuale cu ciclu vital scurt (de cîteva săptămîni), acoperite cu peri simpli sau ramificați. Rădăcinile sînt de regulă pivotante, frunzele sînt alterne, de diferite forme. Florile sînt grupate în inflorescențe racemoase, de regulă fără bractei. Sînt actinomorfe, rareori zigomorfe: $K_{2+2}C_4A_{2+4}G_{(2)}$. Androceul este tetradinam, la baza celor două stamine externe (mai scurte) se găsesc glande nectarifere. Ovarul este bilocular, ca rezultat al dezvoltării unui perete fals septum (replum). Fructul este silicvă (mai lung decît lat), sau siliculă (mai mult sau mai puțin egal de lung și lat), reprezintă un important criteriu în clasificare (fig. 261, *B*). Sămînța este aproape lipsită de endosperm, testa adesea mucilaginoasă. Embrionul este în general oblic, la unele genuri în același plan cu cotiledoanele, iar la altele în unghi drept cu acestea. Dintre caracterele anatomice importante mai subliniem: prezența unor celule caracteristice, care secretă mirosină, o enzimă care hidrolizează glicozidele sulfuroase, dînd glucoza și diverși isotiocianați, uleiuri eterice cu gust picant (muștar, hrean).

Este o familie foarte mare cu numeroși reprezentanți cu valoare alimentară, medicinală și ornamentală, cuprinde cca 4 000 specii, răspîndite cu precădere în zona temperată din emisfera nordică.

În clasificarea cruciferelor o mare valoare se acordă fructului (tipul acestuia, modul de diseminare etc.).

Brasicacee cu fructe dehiscente de tip silicvă: *Cheiranthus cheiri* (micșuneaua) — plantă ornamentală, *Arabis* cu specii spontane și cultivate (ornamentale), *Dentaria*, *Alliaria officinalis* (usturoița), *Brassica nigra* (muștar), *B. oleracea* (fig. 261, *D*), cu mai multe varietăți alimentare (var. *capitata* — varza de căpățînă, var. *gemmifera* — varza de Bruxelles, var. *gongylodes* — gulia, var. *botrytis* — conopida ș.a.) *B. napus* var. *oleifera* etc.

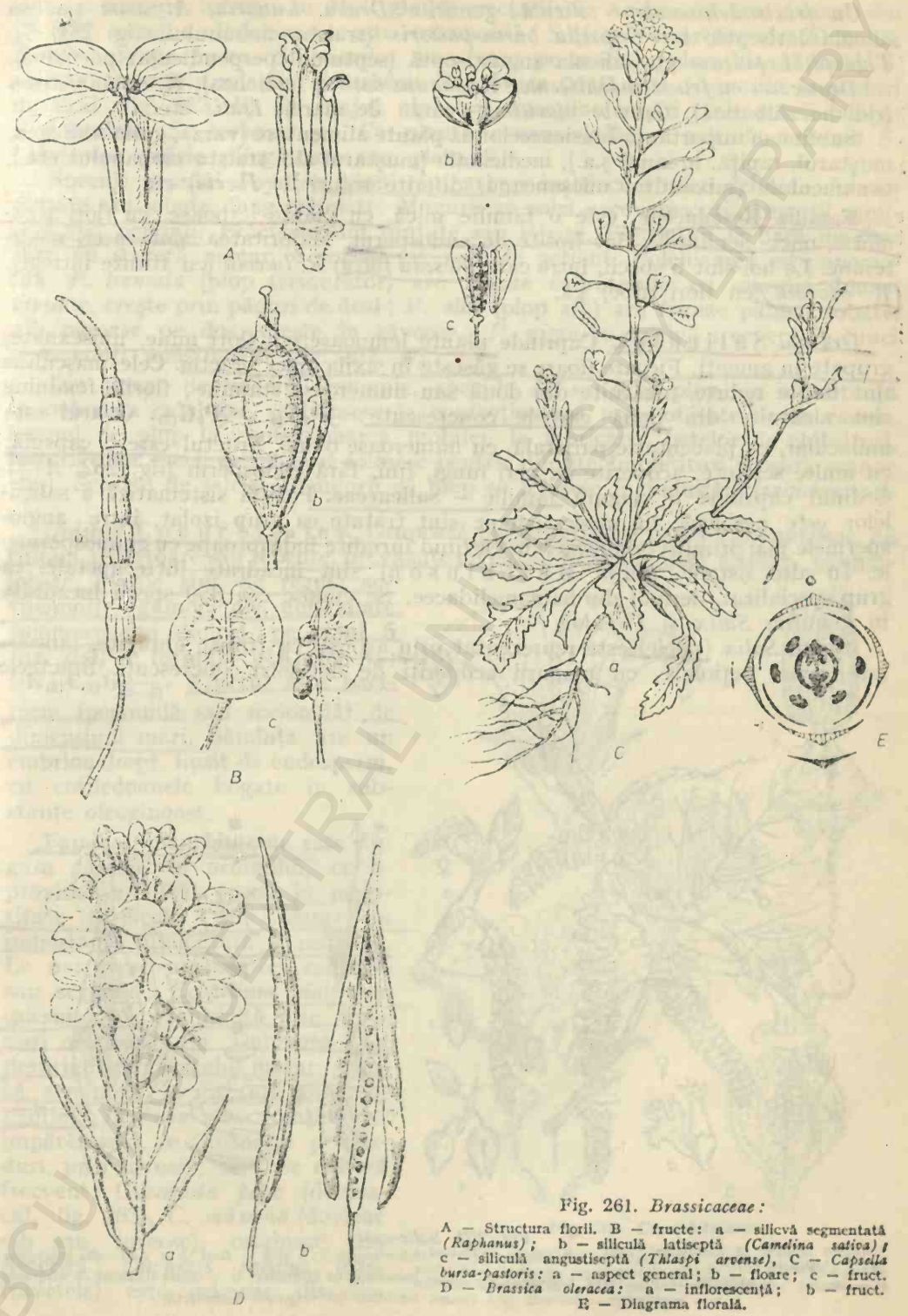


Fig. 261. *Brassicaceae:*

A — Structura florii. B — fructe: a — silicvă segmentată *(Raphanus)*; b — siliculă latiseptă *(Camelina sativa)*; c — silicula angustiseptă *(Thlaspi arvense)*, C — *Capsella bursa-pastoris:* a — aspect general; b — floare; c — fruct. D — *Brassica oleracea:* a — inflorescență; b — fruct. E — Diagrama florală.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cu fructe dehiscente — siliculă: genurile *Draba, Lunaria, Alyssum* ş.a. au silicula latiseptă, iar *Capsella bursa-pastoris* (traista ciobanului, fig. 261, *C*), *Thlaspi, Lepidium* ş.a. silicula angustiseptă (septumul perpendicular pe valve).

Brasicacee cu fructe indehiscente: *Raphanus sativus* (ridichea), *R. raphanistrum* (ridiche sălbatică), *Crambe maritima* (varza de mare), *Isatis* etc.

Subliniem importanţa brasicaceelor ca plante alimentare (varza, gulia, ridichea, muştarul, rapiţa, hreanul ş.a.), medicinale (muştarul alb, traista ciobanului etc.), ornamentale (mixandra, micşuneaua, diferite soiuri de *Iberis*) etc.

Familia Resedaceae, este o familie mică, cu plante ierboase, cu flori zigomorfe, mici. Seminţele sînt lipsite de endosperm. Majoritatea sînt specii mediterane. La noi sînt 5 specii, între care *Reseda lutea*, *R. luteola* (cu frunze întregi), *R. odorata* (cu flori albe) ş.a.

Ordinul Salicales. Cuprinde plante lemnoase, cu flori nude, unisexuate, grupate în amenţi. Fiecare floare se găseşte în axila unei bractei. Cele masculine sînt foarte reduse, alcătuite din două sau numeroase stamine; florile feminine sînt alcătuite din două carpele concrescute: δP_0A_{10-2} $\varphi P_0G_{(2)}$. Ovarul este unilocular, cu placentaţie parietală, cu numeroase ovule. Fructul este o capsulă, cu multe seminţe, acoperite cu peri lungi, fini, fără endosperm (fig. 262, *Ae,f*). Ordinul cuprinde o singură familie — Salicaceae. Poziţia sistematică a salicalelor este nesigură, în unele sisteme sînt tratate ca grup izolat, între angiospermele mai primitive, considerate ca fiind înrudite îndeaproape cu gimnospermele. În alte sisteme (după Hutchinson) sînt încadrate între apetale, ca grup specializat, derivat din hamamelidacee. Se cunosc cca 350 specii încadrate în genurile *Salix* şi *Populus*.

Genul *Salix* (salcie) este reprezentat prin arbuşti cu frunze alungite, lanceolate, scurt peţiolate, cu mugurii acoperiţi de doi solzi concrescuţi. Bracteele

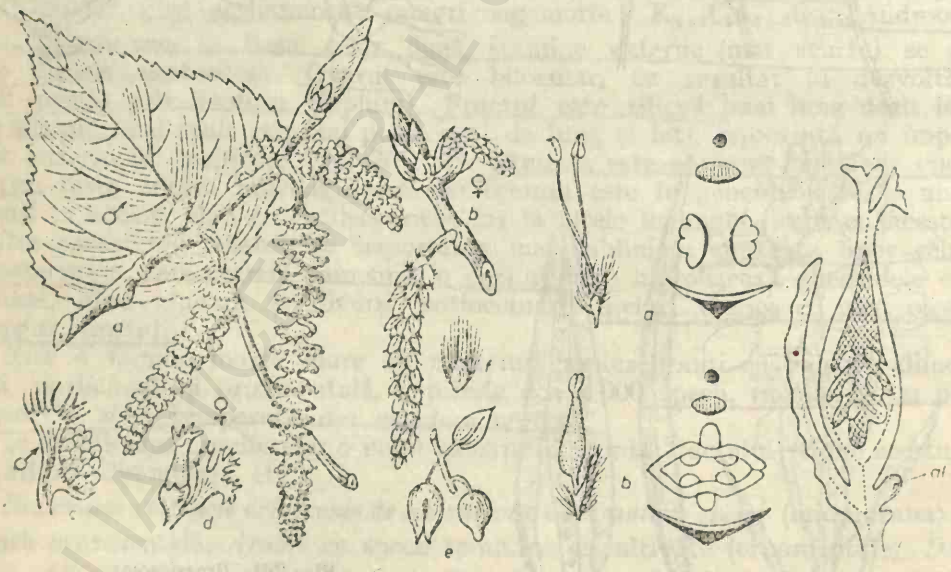


Fig. 262. *Salicaceae:*
A — Populus nigra: a — ramură cu inflorescenţe ♂; b — inflorescenţa ♀; c şi d — flori ♂ şi ♀ în axila bracteelor; e — fructe; f — sămînţa. *B — Salix capraea:* a — floare masculină cu diagrama; b — floare feminină cu diagrama; c — secţiune longitudinală prin floarea feminină (gl — glandă nectariferă).

sînt cu margini întregi, cu 1—2 glande nectarifere. Androceul este format din 2—5(8) stamine. Polenizarea este entomofilă. *S. fragilis* (arbore de 20 m h), *S. alba*, *S. purpurea*, *S. triandra* ş.a. cresc pe malul apelor prin zăvoaie, *S. cinerea* creşte prin mlaştini şi turbării, *S. capraea* (loză) este frecventă în păduri de deal (fig. 262, *B*). În etajul alpin al munţilor noştri cresc specii pitice: *S. reticulata*, *S. herbacea* ş.a. Ca plantă ornamentală, se cultivă frecvent *S. babylonica* (salcie plîngătoare sau pletoasă).

Speciile genului *Populus* (plop) sînt arbori înalţi cu frunze deltoide, întregi dinţate sau lobate, lung peţiolate. Mugurii au solzi neconcrescuţi. Amenţii feminini sînt penduli. Bracteele sînt dinţate sau lobate. Florile au la bază un disc care nu secretă nectar, e considerat rest de periant. Polenizarea este anemofilă. *P. tremula* (plop tremurător) are frunze subrotunde, cu margini sinuoscrenate, creşte prin păduri de deal; *P. alba* (plop alb) are frunze palmat lobate, alb păroase pe dos, creşte în zăvoaie; *P. nigra* se cultivă frecvent în lunci şi terenuri mlăştinoase (fig. 262, *A*).

Din punct de vedere economic, speciile de salcie şi plop, au importanţă în industria celulozei, se folosesc la confecţionarea unor obiecte de uz casnic, lemnul de plop la confecţionarea mobilei, la fabricarea beţelor de chibrituri, lăstarii unor specii de salcie se folosesc pentru diferite împletituri (coşuri, scaune etc.). Scoarţa de salcie şi mugurii de plop se folosesc în industria farmaceutică.

Ordinul **Cucurbitales.** Grupează plante ierboase foarte rar lemnoase, cu tulpini agăţătoare sau repente, prevăzute cu cîrcei. Frunzele sînt alterne, palmat-lobate. Florile sînt de regulă actinomorfe, gamopetale, unisexuate (monoice sau dioice), pe tipul 5 (fig. 263) cu formula: $\delta K_{(5)}C_{(5)}A_5$; $\varphi K_{(5)}C_{(5)}G_{(3-5)}$. Fructul este baciform (peponidă sau melonidă), de dimensiuni mari. Sămînţa are un embrion drept, lipsit de endosperm, cu cotiledoanele bogate în substanţe oleaginoase.

Familia **Cucurbitaceae** este singura familie a ordinului, cu aproximativ 1 000 specii, în majoritate tropicale. Sînt plante cu importanţă alimentară şi meliferă. La noi cresc unele specii ruderale sau segetale: *Ecballium elaterium* (plesnitoare), răspîndită prin terenuri nisipoase din Dobrogea. La desprinderea fructului matur, aruncă seminţele la distanţă (dinamocorie). *Bryonia alba* (mutătoare, împărătească), se întîlneşte pe garduri, prin zăvoaie, etc. Se cultivă frecvent: *Cucurbita pepo* (dovleacul, fig. 263), *C. maxima* (dovleac alb sau turcesc), originare din America; *Cucumis sativus* (castravetele) este originar din In-

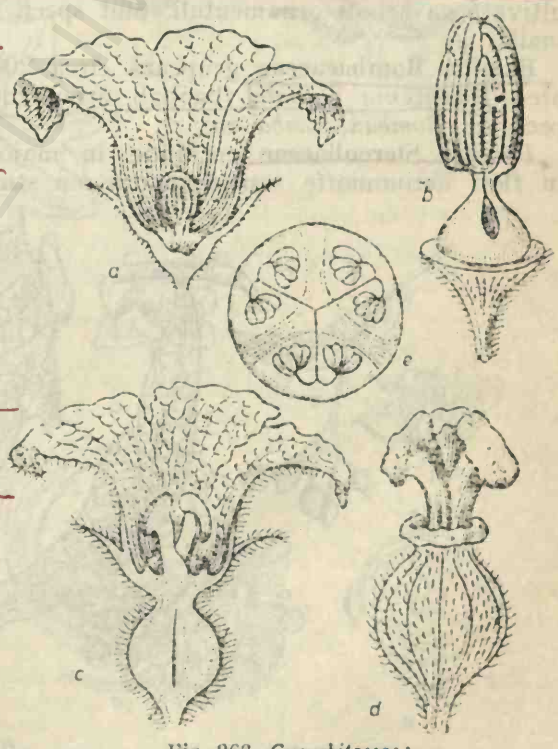


Fig. 263. *Cucurbitaceae:*
Cucurbita pepo: a — floare (masculină în secţiune longitudinală; b — androceu (cu staminele unite); c — floare feminină; n secţiune longitudinală; d — pistilul; e — secţiune transversală prin ovar.

dia; *C. melo* (pepene galben), *Citrullus lanatus* (pepene verde, lubeniță), sînt de origine africană etc.

Filogenetic, cucurbitaceele se înrudesc cu violalele după tipul de placentație și alte caractere, iar după structura androceului se înrudesc cu asteralele (în multe sisteme fiind împreună).

Ordinul **Malvales.** Sînt predominant lemnoase răspîndite mai mult în ținuturi tropicale. La noi predomină speciile ierboase. În structura internă au de obicei fibre elastice, situate în liber și celule mucilaginoase. Florile au caliciul dublu, petalele răsucite în boboc. Androceul este dispus pe două cercuri, cel extern este transformat, uneori, în staminodii sau este redus, cel intern se multiplică (prin despicare), formînd un androceu polimer — poliadelf sau monadelf — înconjurînd gineceul ca o coloană. Gineceul este pentacarpelar, adesea multiplicat. Fructul este capsulă. După unele caractere biochimice și fiziologice se aseamănă cu violalele. Unii autori le derivă din rozale.

Familia **Tiliaceae** cuprinde specii lemnoase, rar ierboase, cu frunzele întregi sau lobate, cu stipele caduce. Florile sînt grupate în inflorescențe cimoase. Axul principal al inflorescenței este concrescut cu bractea membranoasă, care contribuie la răspîndirea fructelor (fig. 264, *Ac*, *Ba*). Formula florală: $K_{5-4}C_{5-4}A_{\infty}G_{(\infty-2)}$. Staminele sînt grupate în 5 sau 10 fascicule, uneori cu un cerc extern de staminodii. Se cunosc cca 400 specii. La noi se găsește un singur gen — *Tilia* (tei) cu speciile: *T. tomentosa* (fig. 264, *B*), *T. cordata* (fig. 264, *A*) și *T. platyphyllos*, răspîndite prin păduri de deal și cîmpie, mult cultivate ca arbori ornamentali. Sînt specii de mare valoare meliferă și medicinală.

Familia **Bombacaceae** grupează circa 200 specii lemnoase, tropicale, între care: *Adansonia digitata* (baobab, arbore de pîine al maimuțelor), numeroase specii de *Bombax*, *Ceiba* etc.

Familia **Sterculiaceae** cuprinde, în majoritate, plante lemnoase tropicale. Au flori actinomorfe sau zigomorfe, cu staminele unite într-un tub. Dintre

Fig. 264. *Tiliaceae*:
A — *Tilia cordata*: a — floare secționată; b — diagrama florală; c — fruct. B — *T. tomentosa*: a — inflorescență; b — ramură floriferă.

reprezentanți notăm: *Theobroma cacao* (arborele de cacao, fig. 265, *C*), originar din America tropicală, este un arboraș de cca 8 m înălțime, cu frunze întregi, simple, cu flori mici, dispuse pe trunchi sau ramuri principale (cauliflorie) și fructe roșii cu numeroase semințe din care rezultă făina de cacao. *Cola nitida* este un arbore african, care dă nucile de cola, bogate în cafeină și teobromină. *Sterculia*, posedă specii bogate în gume și fibre textile etc.

Familia **Malvaceae** are cca 1 500 specii de plante ierboase și lemnoase. Florile, pe tipul 5, au adesea caliciul dublu, cel extern având număr variabil

Fig. 265. *Malvales:*
1. *Malvaceae:* A — *Althaea officinalis:* a — secțiune longitudinală prin floare; b — androceul. B — *Malva silvestris:* a — boboc floral; b — fruct; c — diagramă florală. 2. *Sterculiaceae:* C — *Theobroma cacao:* a — ramură floriferă; b — floare secționată; c — ramură fructiferă.

de elemente (3—13), petalele sînt concrescute la bază cu tubul staminal. Androceul este polimer, formează o coloană în jurul stilului. Gineceul variază de la polimer la 5—3 carpele cu poziție superioară (fig. 265, *A*). Polenizarea este entomofilă. Fructul este capsulă și se desface la maturitate în mai multe loji seminale.

Între reprezentanții mai comuni sînt: *Abutilon theophrasti* (pristolnic, teișor), cu frunze cordate, catifelat păroase și flori mici galbene, crește prin lunci, culturi etc., *Althaea officinalis* (nalba mare, fig. 265, *A*), *A. rosea* (nalbă de grădină), cu flori mari divers colorate, caliciul extern din 6—9 foliole. *Malva* (nalba) are mai multe specii, cu caliciul extern din 3 foliole: *M. silvestris* (fig. 265, *B*), *M. neglecta* crește spontan în diferite ecosisteme, *M. crispa* este specie medicinală, adesea cultivată. *Hibiscus* are atît reprezentanți ierbacei, cît și lemnoși: *H. trionum* (zămoșița) este o specie segetală, frecventă la noi, *H. syriacus* arbust cultivat în parcuri, *H. rosa — sinensis* („trandafir" japonez), arbust de apartament, *H. esculentus* (bame), se cultivă în scopuri alimentare. Un gen de mare valoare economică este *Gossypium* (bumbacul) cu speciile mai cunoscute *G. herbaceum* și *G. hirsutum*, care se cultivă pentru fibrele textile din perii lungi, albi de pe semințe și pentru uleiul comestibil conținut în semințe.

În general, malvaceele sînt importante atît pentru fibre textile cît și pentru proprietățile medicinale *(Malva, Althaca)*, alimentare (bame), colorante, ornamentale.

Ordinul **Ericales (Bicornes).** Grupează aproape în exclusivitate arbuști și subarbuști, numai excepțional plante ierboase. De obicei formează micorize cu diverse specii de ciuperci. Au frunze întregi, nestipelate. Florile sînt de regulă actinomorfe pentamere sau tetramere, majoritatea gamosepale și gamopetale. Androceul este frecvent obdiplostemon, cu antere poricide, la unele specii cu două prelungiri sub formă de corniță (de unde și denumirea ordinului de *Bicornes*). Gineceul este 2—5 carpelar, cu ovar superior sau inferior. Fructul este de tipuri variate (fig. 266).

Familia **Ericaceae** include arbuști și subarbuști cu frunze sempervirescente sau căzătoare. Florile sînt actinomorfe, rar zigomorfe, cu caliciul mai adesea dialisepal: $K_{5-4}C_{(5-4)}A_{5+5};_{4+4}G_{(5-4)}$. Fructul este bacă sau capsulă, rarcori drupă. Se cunosc aproximativ 2 500 specii, răspîndite mai cu seamă la altitudini înalte în ambele emisfere. În etajul alpin al munților noștri crește *Rhododendron kotschyi* (smirdarul) — subarbust sempervirescent, cu flori roșii sau albe grupate în umbelă. *Arctostaphylos uva-ursi* (strugurii ursului) este un relict glaciar, întîlnit doar în două stațiuni la noi (Scărișoara — Belioara în M-ții Apuseni și Răchitiș-Benia în Bucovina), considerat monument al naturii. Este o plantă medicinală căutată (din „folia uvae — ursi" — se extrage arbutina). Genul *Erica* are mai multe specii, răspîndite în vestul Europei, zona mediteraneană, America de Nord și Africa de Sud. La noi se găsesc cîteva specii ale genului *Vaccinium* cu importanță alimentară și medicinală, răspîndite în etajul montan și subalpin. *V. myrtillus* (afinul, fig. 266, *A*), cu fructul bacă, de culoare aproape neagră, pruinos comestibil, *V. vitis — idaea* (merișor), cu bacă roșie, cu gust acrișor ș.a. *Calluna vulgaris* (iarba neagră) este un subarbust scund, cu frunze opuse, solziforme, flori pendule, grupate în raceme dense. Crește în etajul montan, prin poieni, terenuri defrișate etc. Asemănătoare cu aceasta este *Bruckenthalia spiculifolia* (coacăza) care formează asociații întinse în golurile alpine. Majoritatea ericaceelor au importanță medicinală, multe sînt ornamentale, alimentare etc.

Fig. 266. *Ericales:*
1. *Ericaceae:* A — *Vaccinium myrtillus:* a — ramură floriferă; b — secțiune longitudinală prin floare; c — stamină; d — diagramă; e — fruct. 2. *Pyrolaceae:* B — *Pyrola rotundifolia:* a — aspect general; b — floare în secțiune longitudinală; c — stamină; d — pistil; e — diagrama florală.

Familia **Pyrolaceae** cuprinde specii ierboase răspîndite mai mult în păduri montane. Florile sînt cu petale ușor concrescute sau dialipetale. Între speciile mai cunoscute sînt *Pyrola (Moneses) uniflora*, cu flori parfumate, *P. rotundifolia* (fig. 266, *B*) ș.a., iar între speciile mai rare *Chimaphila umbellata* și *Monotropa hypopitys* — parazită pe rădăcinile unor arbuști din regiunile deluroase și montane.

Familia **Empetraceae** cuprinde cîteva specii încadrate în majoritatea sistemelor la ericacee. Mai cunoscute la noi sînt *Loiseleuria procumbens* care crește prin pajiști alpine din Carpați, *Ledum palustre*, în mlaștini reci, de altitudine, *Andromeda polifolia*, prin mlaștini de turbă ș.a.

Ordinul **Ebenales.** Grupează plante lemnoase tropicale, înrudite cu tealele sau, după unii, cu magnolialele. Cuprinde puține familii, cu specii de importanță practică. Unele sînt medicinale *(Styrax tonkinense)*, altele alimentare *(Achras)*, producătoare de ulei comestibil; din *Pallaquium gutta* se obține gutaperca. Din familia **Ebenaceae** fac parte speciile care dau lemnul de abanos de diferite culori: negru — *Diospyros ebenum*, verde — *D. chloroxylon*, roșu — *D. rubra* ș.a. La noi se cultivă, în grădini botanice, *D. kaki* cu fructe comestibile.

Ordinul **Primulales.** Sînt plante ierboase şi lemnoase, au frunze simple, întregi. Florile sînt de tipul 5, cu androceul format din 5 stamine epipetale şi adesea cu 5 staminodii, gineceul (5) cu ovarul superior sau inferior, unilocular, cu heterostilie (fig. 267, *A a, b*). Placentaţia este central-bazală. Fructul este capsulă, cu seminţe mici şi embrion înconjurat de endosperm.

Singura familie la noi este **Primulaceae,** cu specii ierboase, cu frunze opuse sau alterne, frecvent radicale. Florile sînt solitare sau în inflorescenţe umbelate, cu formula: $K_{(5)}[C_{(5)}A_{0+5}]G_{(5)}$. Genul *Lysimachia* are mai multe specii eurasiatice, nord-americane, australiene şi în Africa de sud. La noi sînt frecvente: *L. nummularia* (gălbioară), răspîndită pe soluri umede, prin mlaştini, este o plantă tîrîtoare cu flori axilare, galbene; *L. vulgaris* ş.a. *Anagallis arvensis* (scînteuţă), creşte prin semănături, margini de drumuri etc. este o plantă scundă cu frunze opuse, ovate, cu flori roşii sau albăstrui. Genul *Androsace* are, de asemenea, specii de talie mică, cu flori albe, roşii sau gălbui, răspîndite mai ales pe stîncării montane: *A. elongata, A. villosa* (laptele stîncii) ş.a. *Primula officinalis* (ciuboţica cucului, fig. 267, *A*) este o plantă foarte cunoscută, răspîndită prin fîneţe şi păşuni, înfloreşte primăvara. *P. elatior,* este asemănătoare cu precedenta, creşte frecvent la munte, *P. acaulis* (cu rozetă de frunze bazale) are flori solitare situate pe tulpini nefoliate, *P. farinosa, P. halleri* (cu frunze albe pe partea dorsală), *P. obconica* şi *P. sinensis,* se cultivă în apartamente etc. Se mai cultivă ca plantă ornamentală, valoroasă — *Cyclamen purpurascens* (fig. 267, *B*). În etajul montan şi alpin al Carpaţilor se întîlnesc şi alte genuri şi specii ale acestei familii (*Soldanella, Cortusa* etc.).

Fig. 267. *Primulaceae:*
A — *Primula officinalis:* a — floare longistilă; b — floare brevistilă; c — diagrama [florală; d — fruct. B — *Cyclamen purpurascens:* a — floare.

SUBCLASA *CARYOPHYLLIDAE*

Grupează plante ierboase, foarte rar lemnoase, răspîndite în toate regiunile globului. Frunzele sînt opuse sau alterne, simple rar stipelate, uneori transformate în spini (adaptări xerofile). Florile sînt actinomorfe, ciclice sau hemiciclice, de regulă pe tipul 5, homoio- sau heterochlamidee, dialipetale și, la cele evoluate gamopetale. Androceul este izomer sau polimer (poliandrie secundară). Gineceul variază de la mai multe carpele la două sau una. Este apocarp sau sincarp, cu placentație centrală și ovule puține, campilotrope, crasinucelate, cu două integumente. Au asemănări cu reprezentanți din dileniide, rozide și chiar din ranunculide.

Ordinul **Caryophyllales (Centrospermae).** Cuprinde plante ierboase, rar lemnoase, cu frunze simple. Florile sînt mici, bisexuate sau unisexuate, variate ca structură, de obicei actinomorfe. Androceul este format din 5 sau 10 stamine (2 cercuri), gineceul cu 1—5 carpele unite, cu poziție variată, cu ovule campilotrope, placentație centrală. Polenizarea este entomofilă. Fructul este capsulă sau nucule, rar bacă.

Familia **Caryophyllaceae** este reprezentată mai ales prin specii ierboase și subfrutescente, cu tulpini articulate, îngroșate la noduri, cu frunze opuse, simple, întregi și nestipelate. Florile sînt grupate în inflorescențe cimoase, de regulă dicazii (foarte rar solitare). Sînt actinomorfe, pentamere, bisexuate, rareori unisexuate și tetramere: K_{5-4}; $_{(5-4)}C_{5-4}$; 10; $_0A_{5+5}$; $\underline{5}\text{-}_2G_{(5-2)}$. Gineceul are stilele libere, numeroase ovule, dispuse pe o coloană centrală. Fructul este de regulă capsulă uniloculară, se desface în valve pornind de la vîrf. Se cunosc cca 200 specii, răspîndite mai ales în zonele temperate din emisfera boreală, grupate în două subfamilii: Alsinoideae și Silenoideae.

Alsinoideele au flori cu sepale libere, petale mici, albe cu stamine, adesea perigine, stile libere. Între genurile mai mari se numără *Stellaria* cu flori mici, petale adînc bifidate și gineceu tricarpelar (fig. 268, *Ab, d*): *S. media* (rocoină) este foarte răspîndită pe terenuri umede, *S. holostea* (rocoțea), prin păduri de foioase, *S. nemorum* (steluța) frecventă pe malul pîraielor (fig. 268, *A*). Genul *Cerastium* (cornuț) are mai multe specii, asemănătoare precedentelor cu petale mai puțin fidate. Fructul este o capsulă cilindrică, alungită, se deschide la maturitate prin 10 dinți. Sînt răspîndite de la cîmpie *(C. arvense, C. sylvaticum)* pînă în etajul montan superior *(C. lanatum)* ș.a. Prin pădurile de cîmpie și deal crește *Mochringia trinervia* (cu frunzele prevăzute cu trei nervuri proeminente). Prin terenuri sărăturate cresc specii de *Spergularia*, iar prin pajiști, în zonele de deal și cîmpie se întîlnesc specii de *Herniaria, Scleranthus, Arenaria* etc.

Silenoideele se caracterizează prin caliciul gamosepal, petale variat colorate, diferențiate în unguiculă (partea inclusă în tubul caliciului) și limb care este plan și adesea fidat. Uneori la limita între unguiculă și limb se găsesc 1—2 solzișori, care alcătuiesc în totalitate o coronulă. Ovarul este situat adesea pe ginofor. Dintre speciile mai frecvente la noi, notăm: *Viscaria vulgaris* (lipicioasa) răspîndită prin parchete și rariști de pădure, *Silene cucubalus* (gușa porumbelului) prin zăvoaie, *S. inflata* în fînețe și pășuni, *S. acaulis* crește sub formă de perniță în etajul alpin. Genul *Dianthus* are mai multe specii spontane și cultivate cu valoare decorativă. *D. caryophyllus* este garoafa de grădină (cu multe varietăți), *D. superbus* este garofița de munte, *D. callizonus* este specie endemică, în Masivul Piatra Craiului, monument al naturii, *D. nardiformis* răspîndită în Dobrogea ș.a. *Saponaria officinalis* (săpunărița) crește pe

malul apelor, *Agrostemma githago* (neghină) este o buruiană dăunătoare culturilor de cereale, *Melandrium album* (opaiță) este plantă dioică, iar cînd florile plantelor feminine sînt atacate de *Ustilago violacea* devin bisexuate. *Gypsophila paniculata* (floarea miresei) se cultivă ca plantă ornamentală, *Lychnis flos-cuculi* (floarea cucului fig. 268, *B*) crește prin pășuni și fînețe etc.

Plantele din această familie au importanță practică redusă. Unele sînt ornamentale *(Dianthus, Gypsophila)*, altele medicinale *(Saponaria officinalis, Herniaria glabra* — conțin saponine) etc. Unele specii sînt buruieni dăunătoare *(Agrostemma githago)*.

Înrudită cu cariofilaceele este familia **Phytolaccaceae** cu cca 150 specii răspîndite în general în regiunile tropicale. La noi se cultivă, ca plantă ornamentală, *Phytolacca americana*, uneori subspontană în sudul țării.

Familia **Aizoaceae** este bogată în specii (peste 1 000), răspîndite mai cu seamă în Africa de Sud, prin ținuturi aride. Majoritatea sînt plante suculente, asemănătoare cactaceelor. Între genurile mai importante sînt: *Aizoon*, *Mesembryanthemum*, *Lithops* ș.a. cu reprezentanți cultivați și în serele grădinilor botanice de la noi.

Fig. 268. *Caryophyllaceae:*
A — *Stellaria nemorum:* a — caliciu; b — petală; c — androceul și gineceul; d — pistilul. B — *Lychnis flos-cuculi:* elementele florii: k — caliciu; u, s, l — elementele petalei (unguicula, sevame, lamina); a — stamină; g — gineceul; n — nectarii.

Familia **Cactaceae** grupează plante suculente, ajungînd pînă la 25 m înălțime. Au frunze reduse sau transformate în spini. Tulpinile sînt cilindrice, muchiate sau turtite, verzi, bogate în apă. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe: $P_{\infty}\ A_{\infty}\ G_{(\infty-4)}$. Polenizarea este entomofilă, fructul bacă. Sînt adaptate la xerofitism accentuat, răspîndite în America centrală și Mexic (ajung pînă la 3 000 m altitudine). Se cunosc cca 2 000 specii. La noi se cultivă în sere și apartamente: *Opuntia* (limba soacrei), cu mai multe specii, *Epiphyllum*, *Phyllocactus* cu ramuri turtite, *Cereus* cu ramuri cilindrice etc. Au importanță medicinală, alimentară, industrială și ornamentală.

În cadrul ordinului mai sînt unele familii înrudite cu precedentele dar fără importanță pentru flora țării noastre: **Portulacaceae** (din care se cultivă la noi *Portulaca grandiflora*; *P. oleracea* crește prin culturi); **Nyctaginaceae** (cu *Mirabilis jalapa* sau frumoasa nopții, *Bougainvillea*) ș.a.

Familia **Chenopodiaceae** este reprezentată de aproximativ 1 500 specii, majoritatea ierbacee, halofile sau de terenuri aride, locuri ruderale etc. Au flori mici, hermafrodite sau unisexuate, actinomorfe hipogine (excepție *Beta*): $P_{5-1};\ {}_0A_{5-1}G_{(5-2)}$. Fructul este nucula sau capsulă, însoțit de perigantul persistent. Genul *Chenopodium* cuprinde numeroase specii cu flori bisexuate: *C. album* (spanac sălbatic sau lobodă), *C. rubrum* (spanac roșu) ș.a. *Spinacia oleracea* este spanacul de grădină, *Beta vulgaris* — sfecla, cu numeroase varietăți (sfecla de zahăr conține în rădăcină 15—28% zahăr). Genul *Atriplex* are multe specii, unele asemănătoare cu ale genului *Chenopodium*, de care se deosebesc prin florile unisexuate și prezența a două bractee la baza florilor feminine. *A. hortensis* este loboda de grădină cultivată. *Kochia scoparia* (mături) este cultivată și sălbăticită. Dintre speciile halofile mai cunoscute sînt: *Salicornia herbacea* (brîncă sau iarbă grasă) cu tulpini și ramuri articulate, *Suaeda maritima*, *Obione pedunculata* etc.

Înrudită cu această familie este și familia **Amaranthaceae**, cu multe caractere asemănătoare. Grupează peste 800 specii, răspîndite pe tot globul. Formează inflorescențe spiciforme sau glomerulate, cu flori actinomorfe, haplochlamidee. Fructul este capsulă, se deschide printr-un căpăcel. *Amaranthus* este răspîndit la noi prin 11 specii: *A. retroflexus* (știrul) se întîlnește mai ales în culturi de prășitoare, *A. caudatus*, *A. paniculatus* sînt specii ornamentale etc.

Ordinul **Polygonales** cuprinde o singură familie de plante, în majoritate ierboase. Caracterul cel mai important după care pot fi recunoscute, este prezența *ochreei* (teaca membranoasă deasupra nodului, protejînd baza frunzei și mugurii). Familia **Polygonaceae** are aproape 1 000 specii răspîndite pe tot globul. Se aseamănă cu unele cariofilale după învelișul floral și cu magnolialele după trimeria florilor la unele specii. Florile alcătuiesc raceme, spice sau cime, sînt mici, actinomorfe. Carpelele au un singur ovul ortotrop. Fructul este nucula biaripată sau trimuchiată. Dintre speciile mai comune la noi sînt: *Rumex crispus* (ștevie creață), răspîndită pe terenuri umede, *R. acetosa* (măcriș), *R. alpinus*, formează asociații în jurul stînilor; *Polygonum aviculare* (troscotul), plantă ruderală, răspîndită pe terenuri bătătorite, are proprietăți medicinale; *P. amphibium*, *P. viviparum*. *Rheum rhabarbarum* (rabarbura sau revent) este o plantă alimentară, iar *R. palmatum*, medicinală. *Fagopyrum esculentum* (hrișca) este specie alimentară, cultivată în regiunile de deal etc.

Ordinul **Plumbaginales**, cu familia **Plumbaginaceae** este înrudit cu cariofilalele și primulalele, are cca 400 specii mai ales mediteraneene. La noi cresc: *Plumbago europaea* (numai la Hagieni, jud. Constanța), trei specii de *Armeria* și *Limonium* (*Statice*), cu cîteva specii halofile.

Caractere generale. Subclasa *Asteridae* constituie una dintre cele mai evoluate linii filogenetice din clasa *Magnoliatae*. Cuprinde ordine de plante lemnoase și ierbacee răspîndite pe tot globul. Una dintre caracteristicile principale o constituie alcătuirea florilor care sînt *simpetale* și *tetraciclice*. Androceul este format din 5, 4, 2 stamine, în majoritatea cazurilor concrescute cu tubul corolei. Poliandria secundară lipsește. Spre deosebire de periantul dublu și pentamer, numărul carpelelor este redus de obicei la 2. În ovarul sincarpic se găsesc mai multe sau un singur ovul tenuinucelat și uniintegumentat. Placentația este centrală și parietală. Asteridele mai puțin evoluate se aseamănă morfologic (oligomeria gineceului, ovul uniintegumentat, albumen identic) anatomic, fitochimic și serologic cu *rosidele* din care se presupune că au și luat naștere.

Clasificare. Asteridele se împart în 8 ordine, dintre care *Gentianales*, *Dipsacales*, *Oleales*, *Polemoniales*, *Scrophulariales* și *Lamiales* (subordinul *Lamianae*), au anterele staminelor libere. Primele 3 ordine au flori actinomorfe, și cu numeroase trăsături comune cu rosidele. Ordinul *Campanulales* și *Asterales* (subordinul *Asteranae*) sînt mult mai evoluate și îndepărtate de rosale, de care se deosebesc prin florile zigomorfe și anterele staminelor unite între ele.

Ordinul **Gentianales.** Cuprinde familii de plante lemnoase și ierbacee răspîndite pe tot globul. În cilindrul central al tulpinii se găsesc fascicule bicolaterale. Frunzele întregi, nestipelate, rar stipelate, sînt de obicei opuse. Florile bisexuate, actinomorfe, penta-tetramere, tetraciclice și izomere au corola în boboc răsucită (contortă) de unde și vechea lor denumire de *Contortae*. Uneori corola este dublată de mici apendici petaloide alcătuind o paracorolă. Gineceul superior, rar semiinferior este alcătuit de obicei din 2 carpele. Placentația este parietală și axilară. Ovulele posedă un singur integument. Fructele sînt mai frecvent capsule și folicule. Fitochimic gentianalele posedă produși metabolici specializați, reprezentați de alcaloizi, glicozide și tanin. Filogenetic se presupune că gentianalele provin din *Rosales*.

Familia **Loganiaceae.** Însumează 30 genuri cu aproximativ 450 specii de arbori și arbuști (rareori ierbacee) tropicali, cu flori contorte bisexuate și unisexuate, tetra-pentamere. *Strychnos nux-vomica* este o liană braziliană care conține alcaloizii strichnina și brucina, *S. toxifera* conține alcaloidul curara foarte toxic, cu care indigenii din America de Sud ung vîrful săgeților. Alte genuri importante medicinal sînt: *Logania*, *Gelsemium*.

Familia **Gentianaceae.** Cuprinde plante ierbacee, rareori lemnoase sau saprofite. Frunzele nestipelate sînt întregi și opuse. Florile bisexuate și unisexuate, sînt de obicei actinomorfe, penta-tetramere, cu gineceul superior, bicarpelar sincarpic. Fructele sînt capsule, rareori bace.

Produșii specializați ai metabolismului foarte importanți în fitoterapie sînt: glicozidele amare (gentiopicrină), glicozide flavonice (gentizină, gentiină) și alcaloizii (gentianină) antihelmintici.

Gentianaceele însumează 70 genuri cu cca 800 specii răspîndite pe tot globul, mai ales în etajul montan, subalpin și alpin. *Gentiana lutea* (ențura galbenă), *G. clusii* (ențura albastră), *G. excisa*, *G. austriaca* (fig. 269, *A*), *G. verna* (fig. 269, *B*) vegetează în pajiștile montane, *G. asclepiadea* prin păduri, iar *Centaurium umbellatum* (fierea pămîntului) prin pajiștile umede din cîmpii și munți.

Familia **Menyanthaceae.** Este foarte asemănătoare cu familia precedentă, de care se deosebește prin plante cu consistența exclusiv ierbacee, frunze alterne, corola valvar-induplicată, polen lateral-comprimat, gineceu oblic,

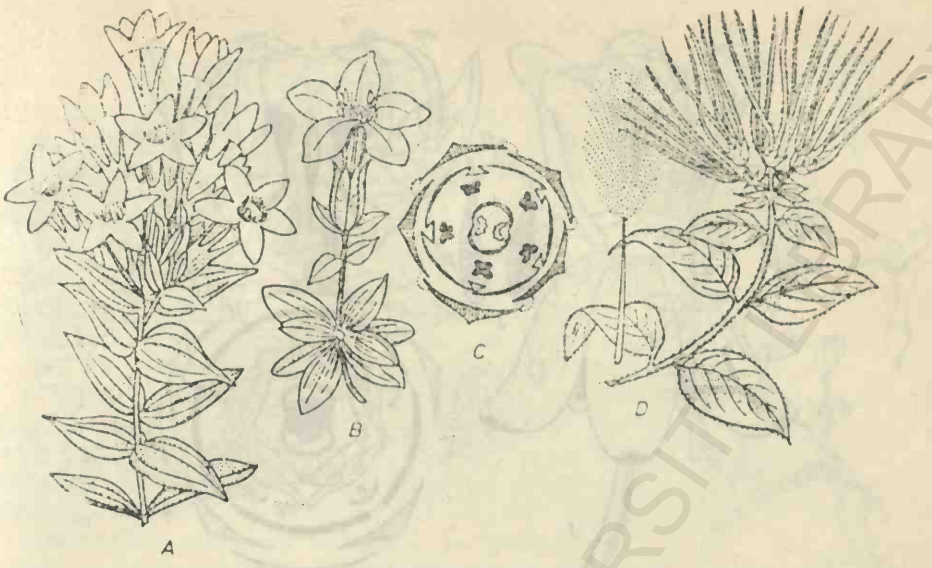


Fig. 269. *Gentianaceae* și *Apocynaceae* (D):
A — *Gentiana austriaca*. B — *Gentiana verna:* C — diagrama florală. D — *Strophanthus hispidus*, ramură cu flori și o sămînță.

uneori semiinferior. Cuprinde 5 genuri cosmopolite cu 30 specii dintre care menționăm: *Menyanthes trifoliata* (trifoiște de apă), răspîndită prin mlaștini, *Nymphoides peltata* (plutica) populează apele stătătoare și ușor curgătoare de la cîmpie ș.a.

Familia **Apocynaceae.** Însumează 300 genuri cu cca 13 000 specii de plante ierbacee și liane, rareori arbuști, arbori și suculente, cu frunze simple, opuse, răspîndite mai ales în zonele tropicale. Florile tetra-pentamere au corola contortă. Fructul este bacă, capsulă și foliculă.

În flora țării noastre vegetează *Vinca minor* (saschiu) prin pădurile de foioase. Dintre apocinaceele tropicale și subtropicale importante din punct de vedere economic menționăm pe cele care furnizează cauciuc —*Landolphia, Clitandra*—, fibre textile —*Apocynum cannabinum*—, glicozide cardiotonice —*Strophanthus hispidus* (fig. 269, *D*)—, alcaloizi antihelmintici — *Aspidosperma, Rauwolfia*, *Nerium oleander* (leandru) este un arbust mediteranean, cultivat ca plantă ornamentală.

Familia **Asclepiadaceae.** Cuprinde 200 genuri cu aproximativ 2 000 specii de plante ierbacee, arbustive, liane, suculente, cactoide, rareori arborescente cu frunze nestipelate, opuse, răspîndite în zonele calde ale globului. Florile bisexuate, pentamere, sînt gamopetale. Staminele sesile, libere, sînt apropiate de stigmat formînd un *ginostemiu*. Polenul este aglutinat în *tetrade* sau în *polinii*. Pe corpusculele discoidale lipicioase, situate pe stigmat se află 2 filamente caudiculare numite *translatori*. Translatorul poate avea 2 brațe (*Cynanchum; Asclepias;* fig. 270), la capătul cărora se prinde cîte o polinie. La alte specii (*Periploca*) vîrful translatorului este lățit ca o linguriță, pe care se acumulează tetradele de polen ieșite din anteră. Translatorul cu polen se lipește de corpul insectei care-l transportă de la o floare la alta asigurînd polenizare încrucișată.

Fitochimic, asclepiadaceele se caracterizează prin alcaloizi (conessceină, ditamină, quebrachină) și glicozide (oleandrină, neriină, asclepiadină, vincetoxină).

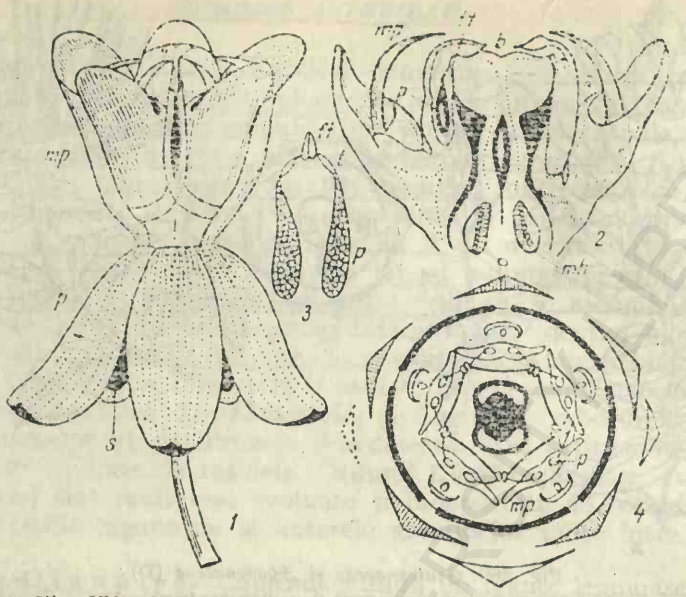


Fig. 270. *Asclepiadaceae*. 1 — floare de *Asclepias syriaca*: s — caliciu; p — corola; mp — paracorola; 2 — ginostemiu în secțiune longitudinală: mh — camera ovariană; b — stigmat; a — stamine; ft — corpuscul; p — polinie. 3 — polinie (p) cu translator (t) prinse de corpusculc (ft). 4 — diagrama florală.

Prin pădurile din țara noastră vegetează *Cynanchum vincetoxicum* (iarba fiarelor), iar în cele din Delta Dunării liana mediteraneană *Periploca graeca*. Unele asclepiadacee sînt cauciucofere —*Calotropis*—, ornamentale —*Hoya, Stapelia, Ceropegia*— cultivate mai ales prin sere, iar altele textile, tinctoriale și medicinale.

Familia **Rubiaceae.** Grupează atît specii lemnoase sub formă de arbori, arbuști, liane și epifite (în zonele tropicale), cît și plante ierbacee (în zonele temperate), cu frunze stipelate, simple și opuse. Stipelele speciilor ierbacee, adesea foarte asemănătoare cu frunzele, sînt dispuse în verticil. Inflorescența este racemoasă sau cimoasă. Florile bisexuate, actinomorfe, uneori ușor zigomorfe, sînt tetra-pentamere, rareori polimere. Caliciul este gamosepal mai mult sau mai puțin dezvoltat, adesea redus, iar corola simpetală, contortă, de obicei tubuloasă. Androceul izostemon este unit cu corola și are staminele libere. Formula florală: $K_{(5-4)}$; $_{(8)}[C_{(5-4)}$; $_{(8)}A_{5-4}]\,G_{\overline{(2)}}$; $\overline{(\infty-1)}$.

Polenizarea este entomofilă și ornitogamă, iar fructul capsulă, bacă, drupă. Anatomic, rubiaceele se caracterizează prin lacticifere articulate, celule taninifere, pungi secretoare și rafide de oxalat în lemnul secundar. Biochimic, unele rubiacee produc alcaloizi (chinină, chinchonină, cafeină, yohimbină, emetină), iar altele glicozide (asperulosidă), saponine, tanin și substanțe tinctoriale.

Rubiaceele cuprind 500 genuri cu 6 000 specii răspîndite pe tot globul. Unele dintre rubiacee furnizează produse de interes mondial. În țara noastră se găsesc 46 specii aparținătoare la 5 genuri. *Cinchona succirubra* (fig. 271, *C*), *C. officinalis, C. calisaya* (arbori de chinină) cresc în pădurile tropicale umede, montane din Peru și Brazilia. Din scoarța acestora se extrage chinina cu proprietăți tonice și febrifuge. *Pausynistalia johimbe* din Africa apuseană conține în scoarță o substanță stimulantă și afrodisiacă. Din liana indoneziană *Uncaria gambir* se obține o substanță (gambir) folosită la tăbăcit și colorat.

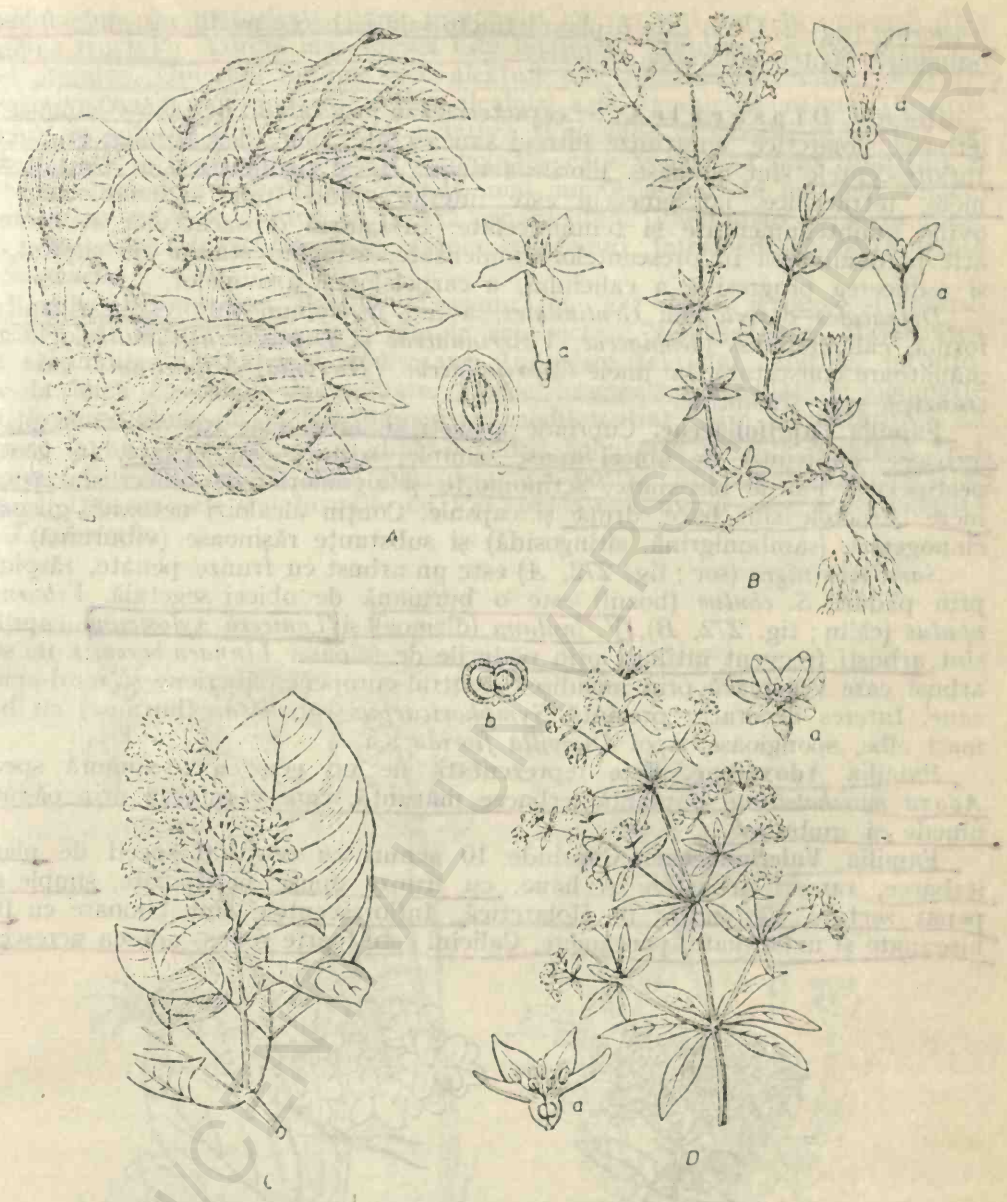


Fig. 271. *Rubiaceae:*
A — *Coffea arabica* ramura cu fructe: a — floare; b — fruct în secțiune, B — *Asperula odorata:* a — floare. C — *Cinchona succirubra:* — ramură cu flori; D — *Rubia tinctorum:* a — floare; b — fruct în secțiune.

Coffea arabica (arborașul de cafea; fig. 271, *A*) originar din munții Etiopiei se cultivă în toată zona tropicală. Semințele bogate în alcaloizi (cafeină) servesc la prepararea unei băuturi stimulatoare. *Hydnophytum* și *Myrmecodia* sînt epifite mirmecofile, răspîndite în sudul Asiei. *Asperula odorata* (vinariță; fig. 271, *B*) este o plantă ierbacee perenă, caracteristică pădurilor de foioase eurasiatice. *Galium verum* (sînziana) este o plantă ierbacee perenă, cu flori galbene, plăcut mirositoare, care vegetează prin pajiștile eurasiatice. *Rubia*

tinctorum (fig. 271, *D*) este o plantă tinctorială ierbacee mediteraneană, folosită odinioară pentru colorarea stofelor.

Ordinul **Dipsacales.** Se caracterizează prin familii de plante lemnoase și ierbacee holarctice, cu frunze întregi sau sectate, mai adesea opuse și conate. Inflorescențele sînt cimoase. Florile actinomorfe și zigomorfe, sînt penta-tetramere, tetraciclice, iar gineceul este inferior, pluri- pînă la monolocular, cu ovule uniintegumentate și tenuinucelate. În cadrul dipsacaceelor se observă atît predominarea inflorescențelor condensate, atingînd stadiul de capitul, cît și reducerea progresivă a caliciului, a carpelelor și a ovulelor.

Dipsacales derivă din *Gentianales*, avînd în comun inflorescența capituliformă, caliciu redus (*Rubiaceae*, *Valerianaceae* și *Dipsacaceae*), morfologie asemănătoare constatată la unele *Caprifoliaceae (Diervilla, Viburnum)* care fac tranziția spre *Rubiaceae*.

Familia **Caprifoliaceae.** Cuprinde arbuști și liane, mai rar arbori și plante ierbacee, cu frunze de obicei opuse, simple, sectate sau penate, în general nestipelate. Florile bisexuate, actinomorfe și zigomorfe, de obicei sînt pentamere. Fructele sînt bace, drupe și capsule. Conțin alcaloizi netoxici, glicozide cianogenice (sambunigrină, siringosidă) și substanțe rășinoase (viburnină).

Sambucus nigra (soc ; fig. 272, *A*) este un arbust cu frunze penate, răspîndit prin păduri. *S. ebulus* (bozul) este o buruiană de obicei segetală. *Viburnum opulus* (călin ; fig. 272, *B*), *V. lantana* (dîrmoz) și *Lonicera xylosteum* (caprifoi) sînt arbuști frecvent întîlniți prin pădurile de foioase. *Linnaea borealis*, un subarbust care vegetează prin molidișele central-europene, siberiene și nord-americane. Interes decorativ prezintă *Symphoricarpus racemosus* (hurmuz) cu bace mari albe, spongioase, apoi *Diervilla florida* ș.a.

Familia **Adoxaceae.** Este reprezentată de un gen cu o singură specie, *Adoxa moschatellina*, o plantă ierbacee măruntă, care vegetează prin pădurile umede și umbroase.

Familia **Valerianaceae.** Cuprinde 10 genuri cu cca 400 specii de plante ierbacee, rareori arbustive și liane, cu frunze opuse, nestipelate, simple sau penat sectate, răspîndite în Holarctică. Inflorescențele sînt cimoase cu flori bisexuate și unisexuate, pentamere. Caliciul este foarte redus, adesea acrescent,

Fig. 272. *Caprifoliaceae:*
A — *Sambucus nigra.* B — *Vidurnum opulus:* a — floare; b — fruct.

dînd naștere la maturitate unor prelungiri cu perișori care favorizează diseminarea fructelor. Corola mai adesea este bilabiată. Androceul se compune din 4—1 stamine. Gineceul inferior este alcătuit din 3—1 carpele unite. Organele vegetative conțin uleiuri eterice, puțini alcaloizi, acizi organici și enzime. Uleiurile eterice au acțiune fitoterapeutică sedativă. *Valeriana officinalis* (odolean, fig. 273, *A*) este o valoroasă plantă medicinală care vegetează prin tufărișuri și biotopuri umede. *Valerianella* posedă mai multe specii de buruieni anuale. *Kentranthus ruber* se cultivă ca plantă ornamentală. Valerianaceele se înrudesc îndeaproape cu *Caprifoliaceae*-le, avînd ca genuri intermediare pe *Patrinia* și *Sambucus*.

Familia **Dipsacaceae.** Posedă 11 genuri cu 200 specii ierbacee și subfrutescente, cu frunze nestipelate, simple sau sectate, dispuse opus. Majoritatea sînt răspîndite în ținuturile mediterane. Inflorescențele sînt capitule, înconjurate la bază cu foliole involucrare. Florile bracteate, bisexuate și zigomorfe sînt formate dintr-un caliciu gamosepal nediferențiat, care la maturitate dă naștere la un fel de papus, și dintr-o corolă tubuloasă pe care se prind 5—4 stamine. Gineceul sincarp este bicarpelar cu poziție inferioară. Fructele sînt achene. Dipsacaceele sînt înrudite cu *Valerianaceae*-le avînd ca gen de legătură pe *Triplostegia*.

Fig. 273. *Valerianaceae* (A) și *Dipsacaceae* (B):
A — *Valeriana officinalis:* a — floare; b — diagrama florală; c — fruct; d — inflorescență. B — *Knautia arvensis:* a — floare.

BCU IAȘI CENTRU UNIVERSITAR

Dipsacus silvester (scaiul voinicului) este o buruiană bianuală spinoasă, răspîndită prin zăvoaie. *Knautia arvensis* (mușcatu dracului; fig. 273, *B*) și *Scabiosa ochroleuca* (sipica) sînt plante ierbacee perene, care cresc prin pajiști și tufărișuri.

Ordinul **Oleales.** Prezintă legături filogenetice evidente cu *Gentianales*, prin frunzele nestipelate, opuse, inflorescență cimoasă, flori tetramere, dialipetalie și pleiomerie ocazională, ovule tenuinucelate etc.

Familia **Oleaceae.** Grupează arbori, arbuști și liane, cu frunze nestipelate, simple sau compuse, așezate opus. Inflorescența este racem sau cimă. Florile actinomorfe, bisexuate, rareori unisexuate sînt de obicei tetramere. Caliciul format mai adesea din 4 sepale unite, rareori din mai multe (pînă la 15), sau lipsește. Corola campanulată sau hipocrateriformă are 4 (uneori 12) petale unite (numai la cîteva specii ele sînt libere sau lipsesc). Staminele de obicei 2 (rareori 3—5) sînt înserate pe tubul corolei, sau pe axa florală. Gineceul superior este bicarpelar. Formula florală: $K_{(4);\ (15-4);}\ {}_0C_{(4);\ (12);}\ {}_0A_{2;\ 5-3}\underline{G}_{(2)}$.

Polenizarea este entomofilă. Fructele sînt bace, drupe, capsule sau samare. Au embrion drept, cu cotiledoane plane. Oleaceele conțin glicozide (sirigosidă, ligustrisidă).

Familia însumează 25 genuri cu cca 500 specii răspîndite în zona caldă și temperată a globului. În țara noastră vegetează prin păduri 4 genuri cu 8 specii.

Olea europea (măslinul; fig. 274, *A*) este un arboraș sempervirescent, răspîndit în ținuturile mediteraneene și în Asia de vest. Acest valoros arboraș se cultivă

Fig. 274. *Oleaceae:*
A — *Olea europaea:* 1 — ramură cu fructe; 2 — floare; 3 — fruct în secțiune. B — *Fraxinus excelsior:* 1 — ramură cu flori; 2 — floare nudă; 3 — pistil; 4 — floare bisexuată (stînga) și floare masculă (dreapta); 5 — ramură cu frunze și fructe.

din cele mai vechi timpuri în scopuri alimentare. Fructele drupe se consumă numai saramurate. Din măslinele proaspete se extrage un ulei comestibil denumit untdelemn. *Syringa vulgaris* (liliac) este un arbust răspîndit în sud-estul Europei. Se cultivă frecvent ca plantă decorativă. Din flori se extrage un ulei eteric folosit în parfumerie. *S. josikaea* este un arbust endemic al Carpaților, vegetînd prin văile montane. Uneori se cultivă și ca plantă ornamentală. *Forsythia* posedă mai multe specii arbustive ornamentale, cu flori mari, galbene, originare majoritatea din R.P. Chineză și Japonia. *Jasminum fruticans* (iasomia) crește și la noi în țară atît spontan (în Dobrogea), cît și cultivat. *Fraxinus excelsior* (frasin; fig. 274, *B*) este un arbore poligam, fără învelișuri florale și cu frunze imparipenat compuse, vegetînd prin păduri. *Ligustrum vulgare* (lemnul cîinelui) crește prin pădurile de foioase.

Ordinul **Polemoniales.** Cuprinde în general familii de plante ierbacee și mai puțin lemnoase, cu frunze alterne, răspîndite pe tot globul. Se caracterizează prin flori tetra-pentamere, actinomorfe, gamopetale și izostemone. *Polemoniales* este înrudit cu *Gentianales* prin structura asemănătoare a florilor actinomorfe, gamopetalie, corolă răsucită în boboc, la familia considerată de legătură *(Polemoniaceae)*, embriogeneză și reacții serologice pozitive.

Familia **Polemoniaceae.** Posedă 8 genuri cu 300 specii americane, ierbacee, rareori lemnoase. Dintre speciile acestei familii sînt cultivate ca plante decorative: *Polemonium, Phlox, Cobaea.*

Familia **Convolvulaceae.** Cuprinde 50 genuri cu aproximativ 1 000 specii de plante ierbacee și arbustive volubile, rareori arbori, cu frunze nestipelate, simple sau lobate, dispuse altern. Florile sînt bisexuate, actinomorfe, pentamere, rareori tetramere. Gineceul superior este format din 5—2 carpele unite. Fructul este capsulă. *Convolvulus arvensis* (volbura; fig. 275, *A*) este o buruiană tîrîtoare care invadează culturile și pîrloagele. *Calystegia sepium* (volbura mare; fig. 275, *B*) crește prin tufișurile din zăvoaie. *Pharbitis hispida* (zorele) se cultivă ca plantă ornamentală. *Ipomoea batatas* (batat) originară din America centrală se cultivă în zona caldă pentru rădăcinile sale groase, tuberizate, asemănătoare cartofului, bogate în amidon, vitamine și zahăr, folosite în alimentație. *Exogonium purga* din Mexic este o plantă medicinală.

Familia **Cuscutaceae.** Cuprinde un singur gen —*Cuscuta*— cu cca 200 specii ierbacee, parazite, lipsite de rădăcini, răspîndite pe tot globul. Au tulpini volubile, gelbene-rozii prevăzute cu haustori care se înfig în țesuturile plantei gazdă. Florile mici, glomerulare, sînt pentamere. Produc pagube considerabile semănăturilor de trifoi și lucernă, mai ales speciile *C. trifolii, C. campestris* ș.a. cunoscute sub numele popular de torțel.

Familia **Hydrophyllaceae.** Cuprinde 20 genuri cu cca 300 specii de plante ierbacee și subfrutescente, răspîndite mai ales în America de Nord. *Phacelia tanacetifolia* este o valoroasă plantă meliferă, iar *Hydrophyllum* populează bazinele acvatice.

Familia **Boraginaceae.** Însumează plante ierbacee, rareori arbustive și arborescente, în majoritatea cazurilor păroase, excepțional glabre, cu frunze simple, nestipelate, de obicei alterne. Inflorescența este o cimă unipară (scorpioidă). Florile sînt bisexuate, actinomorfe, rareori zigomorfe, pentamere (fig. 276, *1—6*). Caliciul este gamosepal, de obicei campanulat, persistent, iar corola gamopetală, tubuloasă. Petalele sînt prevăzute în interior cu cîte un solz, care uneori închide tubul corolei. Androceul este format din 5 stamine prinse de tubul corolei. Gineceul superior bicarpelar, cu stil lung terminat într-un stigmat bilobat, este împărțit de timpuriu de un perete în 4 loji formînd la maturi-

Fig. 275. *Convolvulaceae:*
A — *Convolvulus arvensis.* B — *Calystegia sepium.*

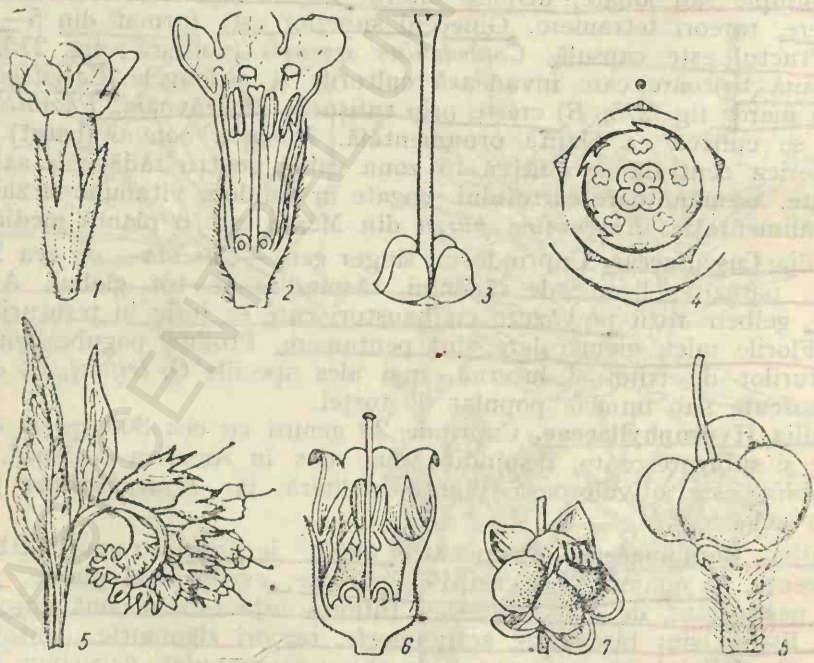


Fig. 276. Flori și fructe de *Boraginaceae:*
1 — *Anchusa officinalis:* floare văzută din profil; 2 — floare în secțiune longitudinală; 3 — floare fără înveliș floral, cu pistil; 4 — diagramă florală. 5 — inflorescență de *Symphytum officinale:* 6 — floare în secțiune. 7 — fruct de *Cynoglossum officinale.* 8 — fruct de *Lithospermum officinale.*

tate tot atîtea nucule (tetraachene; fig. 276, 7—8). Formula florală: $K_{(5)}[C_{(5)}A_5]\underline{G_{(2)}}$.

În floare se află un disc nectarifer care favorizează polenizarea entomofilă. Citochimic se caracterizează prin cîţiva alcaloizi şi substanţe tinctoriale.

Embriogenetic şi morfostructural, boraginaceele se leagă de solanacee. Boraginaceele însumează 100 genuri cu peste 2 000 specii răspîndite pe tot globul. Au 2 centre de maximă densitate, în ţinuturile mediterane şi în sud-estul Americii de Nord. Cresc prin păduri şi pajişti, de la şes pînă în etajul alpin. În ţara noastră se întîlnesc 17 genuri cu 60 specii spontane, dintre care amintim: *Anchusa officinalis* (miruţa) care creşte prin pajişti xerofile. *Pulmonaria officinalis* (mierea ursului; fig. 277, *A*), *Myosotis silvatica* (nu-mă-uita), *Symphytum tuberosum* (tătăneasa) vegetează prin păduri de foioase. *Cerinthe minor* (pidosnic; fig. 277, *C*), *Lithospermum arvense*, *L. officinale* (mărgeluşe; fig. 277, *D*), *Echium vulgare* (iarba şarpelui; fig. 277, *E*), *Cynoglossum officinale* (limba cîinelui; fig. 276, 7) se întîlnesc prin tufărişuri, culturi, pîrloage şi terenuri virane.

Importanţa economică. Unele specii (*Symphytum officinale*, fig. 277, *B*; *Pulmonaria officinalis*) sînt folosite în medicină ca cicatrizante, hemostatice şi expectorante, altele (*Alkana tinctoria*) ca plante tictoriale sau decorative (*Borago officinalis*, fig. 277, *F*; *Heliotropium peruvianum*, *Myosotis silvatica*).

Ordinul **Scrophulariales.** Cuprinde mai multe familii de plante ierbacee şi mai puţine lemnoase, răspîndite în majoritate în zona temperată. Se caracterizează prin flori gamopetale, zigomorfe, pentamere, numai la cele considerate de legătură ele sînt actinomorfe. Androceul se reduce de la 5 la 4 şi 2 stamine. Gineceul superior este bicarpelar. *Scrophulariales* a derivat probabil din străvechii reprezentanţi ai ordinului *Polemoniales*, prin intermediul familiei *Solanaceae*, avînd următoarele trăsături comune: fascicule bicolaterale; flori actinomorfe uşor zigomorfe (*Hyoscyamus*), androceu format mai adesea din 5 stamine, albumen celular şi embriogeneză asemănătoare. Solanaceele se înrudesc şi cu celelalte familii ale ordinului *Scrophulariales* prin numeroase caractere, legate de alcătuirea florii, fitochimism şi reacţii serologice pozitive. Afinităţile dintre familiile acestui ordin sînt atît de pronunţate, încît încadrarea taxonomică a unor genuri devine dificilă. Astfel, speciile unor genuri ca *Paulownia* sînt încadrate de unii la *Bignoniaceae*, iar de alţii la *Scrophulariaceae*, iar *Brookea* la *Scrophulariaceae* şi *Gesneriaceae*.

Familia **Solanaceae.** Cuprinde plante ierbacee şi arbustive, rareori arborescente, liane sau epifite, cu frunze nestipelate, simple sau sectate dispuse pe tulpină altern. Florile solitare, sau grupate în cime sînt bisexuate, rareori unisexuate, de obicei pentamere, actinomorfe, numai uneori zigomorfe. Caliciul este gamosepal, persistent, iar corola gamopetală tubuloasă sau rotată. Androceul este format din 5 (rareori mai puţine) stamine episepale, prinse de petale. Gineceul este superior, de obicei bicarpelar, numai uneori 5—4 carpelar. Formula florală se prezintă astfel: $K_{(5)}C_{(5)}A_5\underline{G_{(2)}}$; $_{(5-4)}$. Ovarul posedă numeroase ovule anatrope sau campilotrope. Polenizarea poate fi entomofilă sau ornitofilă. Fructele sînt bace şi capsule. Anatomic se caracterizează prin fascicule bicolaterale cu liber intralemnos. Perii epidermici sînt simpli şi glanduloşi.

Solanaceele conţin numeroşi alcaloizi (atropină, hiosciamină, capsicină, solanină, nicotină, scopolamină, anabasină etc.).

Familia cuprinde 90 genuri cu cca 2500 specii răspîndite în zona caldă, tropicală, mai puţin şi în cea temperată. În ţara noastră cele 7 genuri cu 13 specii spontane sînt răspîndite prin păduri şi terenuri cultivate ca buruieni.

Fig. 277. *Boraginaceae:*

A — *Pulmonaria officinalis.* B — *Symphytum officinale:* a — floare. C — *Cerinthe minor.* D — *Lithospermum officinale.* E — *Echium vulgare.* F — *Borago officinalis:* a — floare; b — stamine.

Dintre solanaceele cu fructul capsulă vegetînd ca buruieni pe solurile bogate în azotaţi menţionăm următoarele plante valoroase medicinal: *Hyoscyamus niger* (măselariţa; fig. 278, *C*) bogată în alcaloizi (hiosciamină, scopolamină, atropină) cu proprietăţi antireumatice; *Datura stramonium* (ciumăfaie; fig. 278, *A*) conţine alcaloizi (hiosciamină, atropină) antispasmodici şi narcotici, iar frunzele se folosesc pentru prepararea ţigărilor antiasmatice; *Nicotiana tabacum* (tutun) originar din America tropicală, se cultivă pentru frunze din care se fabrică ţigarete şi se extrage alcaloidul nicotina folosit ca insecticid. *Nicotiana alata* (regina nopţii) şi *Petunia hybrida* (petunie) se cultivă ca plante decorative.

Solanacee cu fructul bacă: *Solanum tuberosum* (cartof) a fost descoperit de spanioli în 1537 în America de Sud, unde era cultivat de indigeni. El a fost introdus în Europa în 1570 şi folosit ca aliment doar la începutul secolului XVII. Tuberculii de cartof bogaţi în amidon, monozaharide şi vitamine se utilizează în alimentaţie în industrie şi ca furaj. Din tuberculii de cartof se obţine glucoză, amidon şi spirt. *Solanum melongena* (pătlăgelele vinete) originară din India, produce fructe mari, de culoare violetă, care se consumă proaspete sau conservate. *Solanum nigrum* (zîrna fig. 278, *D*) este o buruiană

Fig. 278. *Solanaceae:*
A — *Datura stramonium.* B — *Physalis alkekengi.* C — *Hyoscyamus niger.* D. — *Solanum nigrum.* E — *Solanum dulcamara.*

toxică, frecvent întîlnită prin culturi. *Solanum dulcamara* (lăsnicilor, fig. 278, *E*) crește ca semiarbust (liană) la marginea tufărișurilor și a apelor. *Lycopersicum esculentum* (pătlăgeaua roșie, tomată) originară din America, constituie una dintre cele mai prețioase legume, fructele conținînd zahăr și vitamine se consumă atît proaspete, cît și conservate. *Capsicum annuum* (ardeiul) de proveniență central-americană, are fructe bogate în vitamina A, C și alcaloizi (capsicină) netoxici. Fructele sînt folosite proaspete sau conservate. *Atropa belladonna* (mătrăguna) crește prin pădurile montane; este bogată în alcaloizi (atropină, hiosciamină, scopolamină), din care se obțin preparate farmaceutice folosite în afecțiunile gastro-intestinale și în oftalmologie. *Physalis alkekengi* (păpălău; fig. 278, *B*) crește spontan prin păduri, dar se și cultivă pe alocuri ca plantă decorativă. *Lycium halimifolium* (cătină de garduri) este un arbust spinos ruderal.

Familia Scrophulariaceae. Sînt plante ierbacee și arbustive, rareori arborescente, uneori semiparazite sau parazite, cu frunze nestipelate, simple, alterne sau opuse. Inflorescențele axilare, cimoase sau racemoase grupează flori bisexuate, zigomorfe, pentamere, excepțional tetramere (fig. 279). Caliciul este gamosepal, persistent, corola gamopetală, rotată, infundibuliformă sau bilabiată. Buza superioară a corolei este formată din 2 petale concrescute, iar cea inferioară din 3 petale de asemenea unite. Uneori baza tubului corolei se prelungește într-o formațiune asemănătoare unui sac sau pinten. Androceul este format din 5, 4 (didiname), 2 stamine (unele devin staminodii) prinse de tubul corolei (fig. 279, *G—I*), iar gineceul este superior, bicarpelar și sincarp. Formula florală: $K_{(5-4)}[C_{(5-4)}A_{5,\ 4,\ 2}]\underline{G}_{(2)}$. În fiecare lojă a ovarului se află 2 ovule anatrope, cu placentație parietală sau axilară. Polenizarea este entomofilă sau ornitofilă. Fructele sînt capsule sau bace.

Fitochimic scrofulariaceele conțin glicozide (scutelarină, digitalină, rinantosidă, gratiolină) și saponine. Scrofulariaceele se înrudesc cu solanaceele prin unele specii a căror flori sînt ușor zigomorfe *(Hyoscyamus)*. Această familie cuprinde 200 genuri cu aproximativ 3 000 specii răspîndite pe tot globul. În țara noastră vegetează 119 specii aparținătoare la 22 genuri.

Scrofulariacee cu frunze alterne și 5 stamine în floare: *Verbascum* (lumînărica) cu 300 specii eurasiatice și nord-africane, dintre care *V. pholomoides* (coada vacii) abundent păroasă și înaltă pînă la 2 m, vegetează în pajiștile xerofile, iar *V. nigrum* (luminița neagră; fig. 279, *B*) crește la marginea pădurilor și prin tufărișuri.

Scrofulariaceele cu frunze opuse sau alterne și 4 stamine sînt reprezentate de următoarele plante: *Scrophularia* (buberic) posedă cca 100 specii holarctice, dintre care menționăm pe *S. nodosa* (iarba neagră; fig. 279, *C*) răspîndită prin pădurile umede. *Linaria vulgaris* (linariță; fig. 279, *A*) posedă flori galbene, și corola pintenată, trăind prin biotopurile uscate și ruderale. *Digitalis grandiflora* (degetărel galben) vegetează prin pădurile de foioase din toată Europa, iar *D. purpurea* (degetărel roșu; fig. 279, *D*) numai în pădurile din vestul Europei. Ultima se cultivă ca plantă medicinală și decorativă. Glicozizii (digitalină și digitoxină) pe care-i conțin organele vegetative au efect cardiotonic. *Antirrhinum majus* (gura leului) și *Paulownia imperialis* care este un arbore originar din R. P. Chineză și Japonia se cultivă ca plante decorative.

Scrofulariaceele cu frunze opuse și cu 2 stamine se fac cunoscute prin *Veronica* care însumează 250 specii ierbacee. Dintre aceste specii remarcăm pe *V. chamaedrys* (șopîrlița) care populează pădurile și pajiștile umede, alături de *V. spicata*, *V. orchidea* ș.a. *V. beccabunga* și *V. scutellata* sînt răspîndite prin mlaștini și la marginea apelor.

Fig. 279. *Scrophulariaceae:*

A — *Linaria vulgaris.* B — *Verbascum nigrum.* C — *Scrophularia nodosa.* D — *Digitalis purpurea.* E — *Rhinanthus minor.* F — *Lathraea squamaria.* Diagrame florale: G — *Verbascum;* H — *Linaria;* I — *Veronica*]: a — floare.

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

Scrofulariaceele semiparazite sînt plante ierbacee verzi, care se prind de rădăcinile plantelor gazdă din păduri şi pajişti, prin intermediul haustorilor cauzîndu-le boli de subnutriţie. *Melampyrum nemorosum* (soră cu frate), *M. bihariense*, *Rhinanthus minor* (clocotiş; fig. 279, *E*), *Euphrasia stricta* (silur), primele două trăiesc prin păduri, iar celelalte prin pajişti. *Lathraea squamaria* (muma pădurii; fig. 279, *F*) este o plantă parazită eurasiatică, lipsită de clorofilă, cu tulpina albă, cărnoasă. Parazitează pe rădăcinile arinului, alunului, fagului şi a altor plante lemnoase din păduri.

Familia **Globulariaceae.** Cuprinde 3 genuri — *Globularia*, *Cockburnia*, *Lythrantus* — cu cca 25 specii ierbacee şi arbustive, răspîndite în Europa. Inflorescenţa este formată din capitule dense, cu flori bisexuate zigomorfe, pentamere, 2—4 stamine, asemănătoare scrofulariaceelor cu care se şi înrudesc.

Familia **Orobanchaceae.** Însumează aproximativ 12 genuri cu cca 160 specii de plante holoparazite, lipsite de clorofilă, de culoare brună sau gălbuie. Florile sînt penta-tetramere şi gamopetale. Sînt răspîndite mai ales în emisfera nordică, puţine şi în zona tropicală. În ţara noastră se întîlnesc 22 specii de *Orobanche* (lupoaie), parazitînd pe rădăcinile plantelor de cultură (floarea soarelui, tomate, tutun, morcov, porumb, cartof etc.) şi din pajişti producînd în caz de invazie, mari pagube.

Familia **Plantaginaceae.** Numără 3 genuri cu cca 250 specii de plante ierbacee, rareori arbustive, răspîndite pe tot globul. Au frunze simple, de obicei alterne, sau dispuse în rozetă, la suprafaţa solului. Inflorescenţa este un spic mai mult sau mai puţin alungit. Florile sînt bisexuate şi unisexuate, tetramere, actinomorfe, cu învelişuri florale persistente. Fructul este capsulă. În ţara noastră cresc 16 specii aparţinătoare la 2 genuri: *Plantago* şi *Littorella*. *Plantago media*, *P. major* (fig. 280, *A*), *P. lanceolata* (fig. 280, *B*), *P. argentea* (pătlagina de cîmp) trăiesc prin pajişti, *P. indica*, *P. coronopus* populează nisipurile, iar *P. maritima*, *P. tenuiflora* se întîlnesc pe solurile sărături oase.

Fig. 280. *Plantaginaceae*:
A — *Plantago major*. B — *Plantago lanceolata*.

Familia **Bignoniaceae.** Cuprinde aproximativ 100 genuri cu cca 750 specii de plante arborescente, arbustive, rareori ierbacee, răspîndite în regiunile calde ale globului. Florile sînt bisexuate, zigomorfe, pentamere, gamopetale, cu 4—2 stamine și cu gineceu superior, bicarpelar și sincarp. Liana *Tecoma radicans* (trîmbița piticilor) și arborele *Catalpa bignonioides* originare din America de Nord sînt cultivate prin parcuri ca plante decorative.

Familia **Acanthaceae.** Cuprinde 250 genuri cu cca 2500 specii ierbacee, arbustive, rareori arborescente, răspîndite în zona tropicală și subtropicală. Dintre reprezentanți menționăm pe *Nelsonia*, *Thunbergia* și *Acanthus longifolius* (talpa ursului) care crește și în sud-vestul țării noastre pe stîncile însorite din Banat.

Familia **Pedaliaceae.** Însumează 16 genuri cu 50 specii de plante ierbacee, răspîndite în zona tropicală din Africa, sudul Asiei și Australia. *Sesamum indicum* (susan) este o plantă oleiferă ierbacee anuală, mult cultivată în scop alimentar. Semințele se folosesc ca adaos condimentar pe covrigi.

Familia **Gesneriaceae.** Cuprinde plante ierbacee, arbustive sau epifite, rareori arborescente, cifrate la 100 genuri cu cca 1200 specii răspîndite în zonele calde, puține și în zonele extratropicale. Florile sînt bisexuate, zigomorfe, pentamere, gamopetale, posedînd 4—2 stamine și un gineceu superior sincarp, bicarpelar. În sud-estul Europei vegetează ca relicte terțiare *Ramondia serbica* și *Haberlea rhodopensis*. *Sinningia speciosa* din Brazilia, *Streptocarpus hybridus* din sudul Africii și *Saintpaulia jonantha* (violete africane) se cultivă prin apartamente ca valoroase plante decorative.

Familia **Lentibulariaceae.** Grupează plante ierbacee, uneori epifite sau acvatice, lipsite de rădăcini. Frunzele nestipelate, la cele terestre adesea întregi, rozulare, iar la speciile acvatice ele sînt multisectate, prevăzute cu numeroase vezicule-capcane. Florile sînt bisexuate, zigomorfe, bilabiate, pentamere, cu 2 stamine și cu un gineceu superior bicarpelar, sincarp. Cuprinde 5 genuri cu cca 300 specii de plante insectivore (carnivore) intertropicale, a căror frunze sînt adaptate la captarea și digerarea prăzii. *Pinguicula vulgaris* (foaie grasă; fig. 281, *A*) este o plantă ierbacee mică, întîlnită în regiunile montane prin tinoave și pajiști mezohidrofile. *Utricularia vulgaris* (otrățel; fig. 281, *B*) este o hidrofită cu frunze submerse, îngust-sectate, prevăzute cu numeroase vezicule (utricule) mici, în care intră animale acvatice minuscule cu care se hrănește.

Ordinul **Lamiales.** Prin structura organelor vegetative și a florii, acest ordin este îndeaproape înrudit cu *Scrophulariales*, avînd același strămoș comun (*Polemoniales*). Posedă 3 familii: *Verbenaceae*, *Lamiaceae* și *Callitrichaceae*.

Familia **Verbenaceae.** Însumează aproximativ 100 genuri cu cca 2700 specii de plante ierbacee, arbustive și arborescente, cu frunze nestipelate, întregi sau lobate, de obicei opuse. Sînt răspîndite cel mai frecvent în ținuturile calde. Florile sînt de obicei pentamere, uneori tetramere, cu corola adesea tubuloasă, bilabiată. Verbenaceele conțin glicozide (verbenozidă) și alcaloizi (lantanină).

Verbena are 100 specii în majoritate americane. *Verbena officinalis* (sporiș) este o buruiană anuală, răspîndită prin pajiști și margini de drumuri. *Tectona grandis* (arborele de tic) este răspîndit în zona tropicală sud-asiatică, din a cărui lemn se construiesc nave. Speciile de *Avicennia* sînt arbori tropicali, caracteristici mangrovelor americane și sud-asiatice. Dintre speciile cu importanță economică menționăm pe *Verbena hybrida* și *Vitex agnus-castus*, care se cultivă ca plante decorative. Verbenaceele sînt foarte mult apropiate genetic de *Lamiaceae*, de care uneori se deosebesc cu greutate. Astfel, verbenaceele cu inflorescențe

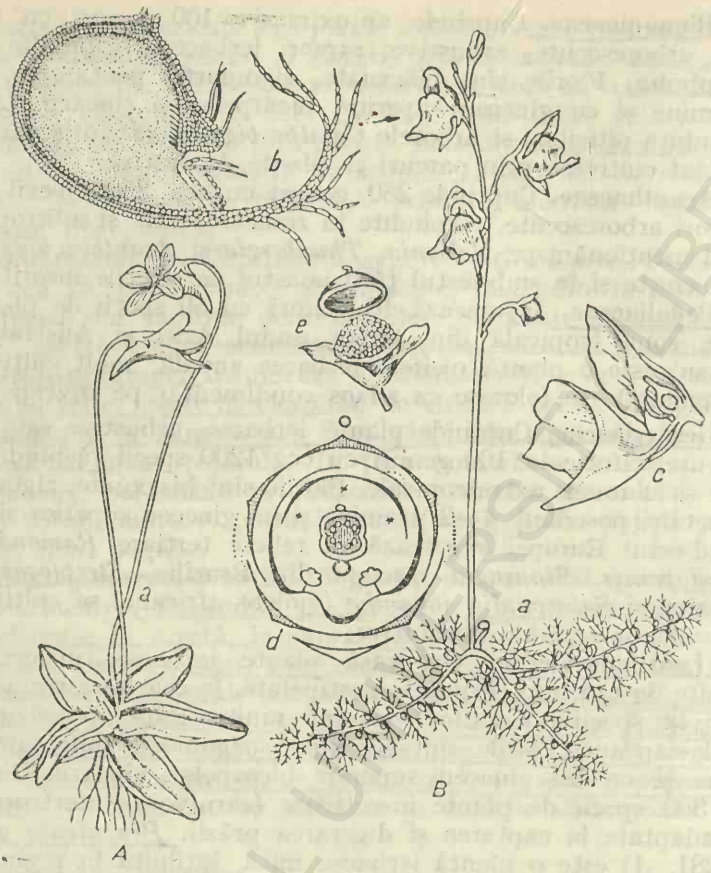


Fig. 281. *Lentibulariaceae:*
A — *Pinguicula alpina.* B — *Utricularia vulgaris:* a — aspect exterior; frunze sectate cu capcane și inflorescență; b — capcană mărită; c — floare în secțiune; d — diagrama florală; e — fruct deschis cu semințe.

cimoase aparținătoare genurilor *Vitex* și *Clerodendron* pot fi încadrate și la *Lamiaceae*, iar unele lamiacee din subfamilia *Ajugoideae* și *Prostantheroideae* au și caractere de *Verbenaceae*.

Familia **Lamiaceae (Labiatae).** Cuprinde plante ierbacee și arbustive, foarte rar arborescente și liane, cu tulpini adesea tetramuchiate, prevăzute în dreptul muchiilor sub epidermă, cu colenchim angular. Frunzele sînt nestipelate, simple și opuse. Inflorescențele sînt cime axilare mai mult sau mai puțin contractate. Florile bisexuate, rareori unisexuate, pentamere, au o conformație caracteristică (fig. 282). Caliciul este gamosepal și persistent. La unele specii caliciul este bilabiat *(Melissa)*, sau umflat în partea posterioară sub formă de scut *(Scutellaria)*. Corola tubuloasă este bilabiată, prevăzută cu 2 buze (labii), una superioară formată din 2 petale concrescute integral, sau în vîrf cu 2 dinți, iar alta inferioară rezultată din unirea a 3 petale observabile sub forma a tot atîtia lobi sau dinți, de unde și denumirea familiei de *Labiatae*. În urma avortării unei stamine, androceul rămîne cu 4 stamine didiname, sau cu 2 stamine însoțite de 2 staminodii. Alteori androceul prin avortare se reduce la 2 stamine ca la speciile de *Salvia*, cu o alcătuire caracteristică de pîrghie, favorizîndu-le mișcarea (fig. 282, 2). Filamentul staminei are 2 brațe inegale, unul anterior lung și curbat, în vîrf

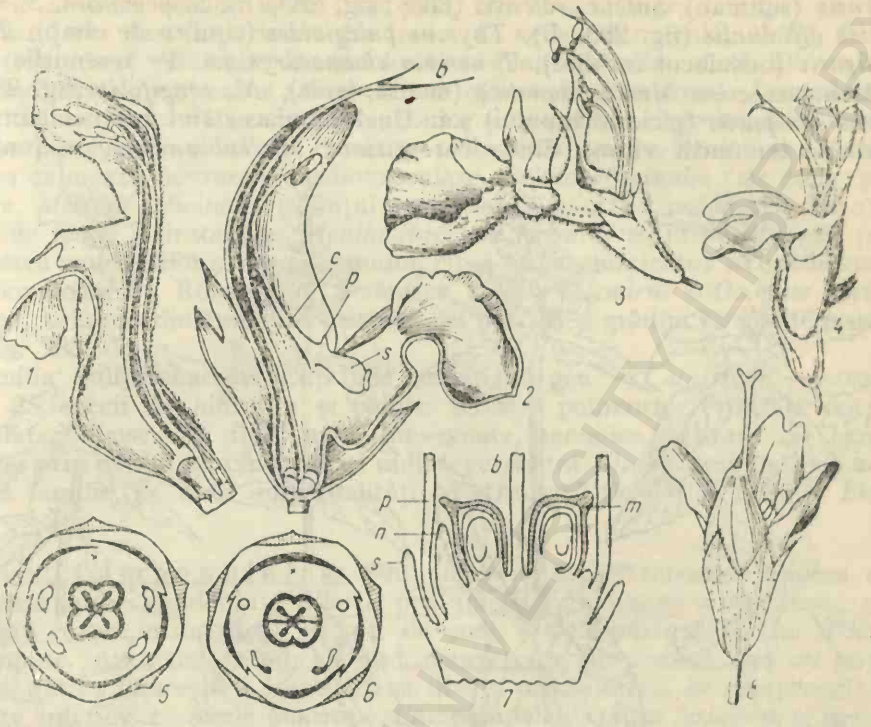


Fig. 282. Structura florii la *Lamiaceae*:
1 — *Lamium maculatum*; 2 — *Salvia sclarea*: b — stigmat bifurcat; c — filament staminal posterior; p — punctul de inserție al staminei de tubul corolei; 3 — *Teucrium*. 4 — *Thymus*. 5—6 — diagrama florală. 7 — *Salvia pratensis*, baza florii în secțiune: s — sepale; p — petale; n — nectarine; m — gineceu cu 2 carpele; b — stil. 8 — *Origanum*.

cu antera situată sub labiul superior, iar altul posterior mai scurt și lățit, tot liber. Acest filament este fixat în treimea superioară de tubul corolei, favorizîndu-i mișcarea. Un bondar sau o albină căutînd nectarul din floare împinge cu trompa capătul lățit al filamentului staminei, care mișcîndu-se după principiul prînghiei determină coborîrea brațului lung cu antera peste corpul insectei umplînd-o cu polen. Insecta trecînd într-o altă floare protandră, atinge stigmatul bifurcat, efectuînd astfel polenizarea încrucișată. În floare, între stamine și gineceu se află glande nectarifere. Gineceul superior este bicarpelar, sincarp, avînd în fiecare lojă cîte 2 ovule. Între cele 2 ovule din fiecare cameră; apare de timpuriu un perete despărțitor separînd gineceul în 4 loji (asemănător boraginaceelor), care la maturitate devin tetraachene. Formula florală: $K_{(5)}[C_{(5)}A_{2+2;\ 2}]\underline{G}_{(2)}$.

Lamiaceele adesea sînt acoperite cu peri secretori de uleiuri eterice plăcut mirositoare (pinen, borneol, limonen, geraniol). Foarte puține conțin și alcaloizi (leonurină).

Lamiaceele cuprind aproximativ 200 genuri cu peste 4000 specii răspîndite pe tot globul, mai frecvent în ținuturile mediterane. În țara noastră cresc 123 specii aparținînd la 32 genuri, vegetînd prin pajiști și păduri, de la șes la munte. Dintre lamiaceele nemorale menționăm: *Melittis melissophyllum* (dumbravnic; fig. 283, *E*), *Lamium maculatum* (sugelul pătat), *L. album* (sugelul alb, urzica moartă; fig. 283, *A*), *Galeobdolon luteum* (sugelul galben), *Glechoma hederacea* (rotungioara), *Stachys silvatica* (bălbisa) ș.a. În pajiști vegetează *Ajuga*

genevensis (suliman), *Salvia pratensis* (jaleș ; fig. 283, *F*), *S. nemorosa*, *S. nutans*, *Betonica officinalis* (fig. 283, *B*), *Thymus pulegioides* (cimbru de cîmp), *Prunella vulgaris* (busuiocul cerbilor), *Teucrium chamaedrys* ș.a. Pe terenurile umede și mlăștinoase cresc *Mentha aquatica* (menta, isma), *M. longifolia* (fig. 283, *C*), *Lycopus europaeus* (piciorul lupului) ș.a. Unele lamiacee sînt buruieni, invadînd culturile și terenurile virane, dintre care citǎm : *Marrubium vulgare* (unguraș),

Fig. 283. *Lamiaceae* :
A — *Lamium album*. B — *Betonica officinalis*. C — *Mentha longifolia*. D — *Leonurus cardiaca*. E — *Melittis melissophyllum*. F — *Salvia pratensis*. G — *Ocimum basilicum* ; a — floare ; b — caliciu.

Leonurus cardiaca (coada leului ; fig. 283, *D*), *Ballota nigra* (cătușe) ș.a. Multe dintre lamiacee sînt importante din punct de vedere economic. Astfel, *Satureja hortensis* (cimbru) este cultivată și folosită ca plantă condimentară. Dintre lamiaceele medicinale menționăm : *Rosmarinus officinalis* (rosmarin), *Lavandula vera* (levănțica) cu proprietăți stimulante, tonice și vermifuge, folosite și în industria parfumurilor. *Lamium album* combate tulburările gastro-intestinale, *Leonurus cardiaca* calmează nevrozele cardiovasculare, *Salvia officinalis* este tonic și carminativ, *Melissa officinalis* (roinița) este folosită pentru combaterea dizenteriei, crizele de nervi și insomnia, *Mentha piperita* (menta) se utilizează atît pentru vindecarea nevralgiilor și reumatismului, cît și ca aromatizator al medicamentelor și bomboanelor. Rosmarinul, levănțica, *Salvia splendens* și *Ocimum basilicum* (busuioc) originar din India, se cultivă prin parcuri și grădini ca plante ornamentale (fig. 283, *G*).

Familia **Callitrichaceae.** Cuprinde un singur gen — *Callitriche* — cosmopolit cu 25 specii de hidrofite și plante terestre polimorfe. Frunzele sînt mici, nestipelate, opuse. Au flori mici, unisexuate, monoice, solitare. Se leagă de *Lamiales* prin ovulul tenuinucelat și uniintegumentat. Unii autori clasifică această mică familie, pe baza unisexualității și structurii florilor în ordinul *Euphorbiales*.

Ordinul **Campanulales.** Sînt plante ierbacee, rarcori lemnoase, cu inflorescență uneori condensată. Florile pentamere, actinomorfe și zigomorfe, gamopetale, au corola în formă de clopot, de unde și denumirea ordinului și familiei subordonate. Anterele staminelor sînt concrescute permanent, sau cel puțin în tinerețe, dar cu filamentele întotdeauna libere, prinse direct de receptacul. Gineceul este inferior, cu ovule anatrope. Campanulalele conțin laticifere și inulină.

Campanulales împreună cu *Asterales* sînt derivate din *Gentianales* pe baza embriogenezei și asemănării structurii florilor. *Campanulales* mai păstrează și cîteva trăsături de la strămoșii lor mai îndepărtați — *Rosidae*-le — prin intermediul genului *Donatia (Stylidiaceae)*, încadrat uneori printre *Saxifragales* Asemănări mai prezintă și cu *Dilleniales*, de care se leagă prin genul *Stylidium (Campanulales)*.

Familia **Campanulaceae.** Sînt plante ierbacee, rarcori arbuști sau liane cu frunze nestipelate, de obicei simple și alterne, numai uneori opuse. Inflorescențele cimoase, sînt laxe sau condensate. Florile sînt bisexuate, actinomorfe, rareori și ușor zigomorfe, în mod obișnuit pentamere. Corola este gamopetală, campanulată. Androceul izomer, inserat pe un disc la baza petalelor, este format din stamine libere, cu antere lungi uneori unite între ele într-un tub prin care trece stilul gineceului sincarp și inferior. Fructul de obicei este capsulă. În țesuturi se găsesc adesea laticifere articulate, inulină, iar în celulele epidermice concrețiuni cistolitiforme.

Campanulaceele sînt reprezentate prin 50 genuri cu cca 1000 specii, răspîndite mai ales în zona temperată a emisferei nordice avînd numeroși reprezentanți în ținuturile mediterane. În țara noastră se întîlnesc 8 genuri cu 42 specii vegetînd prin pajiști și păduri, de la șes pînă la etajul alpin al Carpaților. *Campanula* (clopoțel) însumează 250 specii holarctice, dintre care la noi în țară cresc : *C. patula*, *C. sibirica* (fig. 284, *B*) prin pajiști, *C. persicifolia* (fig. 284, *A*), *C. trachelium*, *C. abietina* prin păduri, *C. carpatica* (endemism carpatic), *C. alpina* pe stîncăriile montane și alpine etc. Alte genuri : *Phyteuma*, *Symphyandra*, *Edraianthus* ș.a.

Familia **Lobeliaceae.** Este strîns înrudită cu campanulaceele, în cadrul căreia o găsim figurînd adesea ca subfamilie. Cuprinde 12 genuri cu cca 450

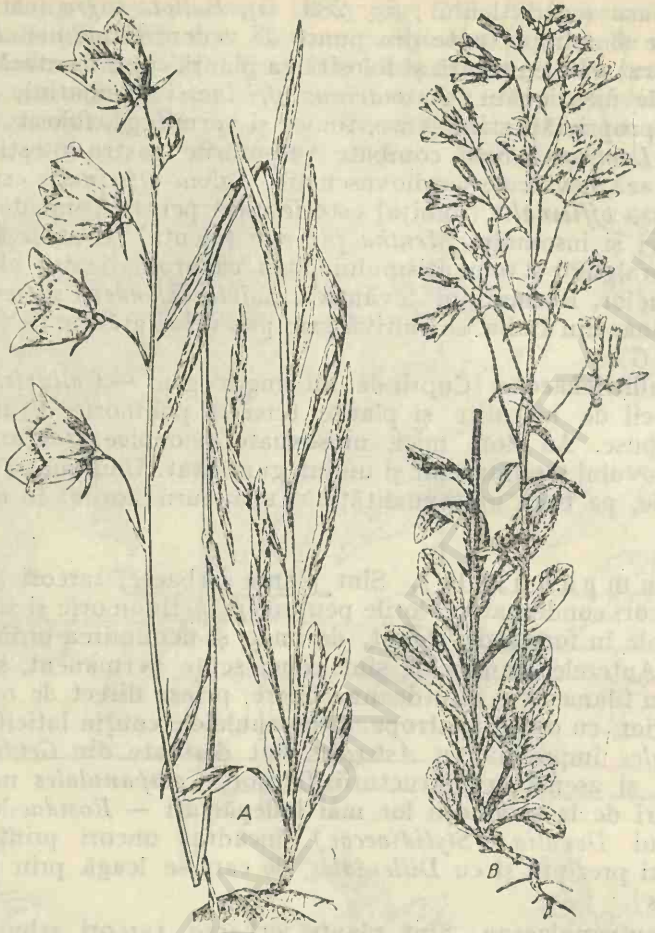


Fig. 284. *Campanulaceae:*
A — *Campanula persicifolia.* B — *Campanula sibirica.*

specii de plante ierbacee și arborescente, răspîndite mai ales în zona tropicală din emisfera sudică. *Lobelia* numără cca 300 specii răspîndite în munții din zona tropicală la mari altitudini. Ca plantă ornamentală se cultivă *Lobelia erinus* cu flori frumoase, albastre-azurii.

Ordinul **Asterales** cuprinde o singură familie de plante în majoritatate ierbacee, caracterizate prin flori bisexuate și unisexuate, pentamere, tetraciclice, simpetale grupate într-o inflorescență condensată denumită *calatidiu*. Ordinul *Asterales* se înrudește cu *Campanulales* prin: antere unite în jurul stilului, concrețiuni cristolitiforme în celulele epidermei, laticifere articulate, inulină, crisofanol (antrachinonă), și reacții serologice pozitive.

Familia **Asteraceae (Compositae)**. Însumează plante ierbacee, rareori arbustive, arborescente sau liane cactoide (în zonele tropicale) cu frunze simple sau sectate, de obicei alterne. Florile sesile sînt dispuse într-un număr mare pe un receptacul lățit sau bombat formînd o inflorescență condensată, *calatidiu*, de unde și denumirea familiei de *Compositae*. Calatidiul este protejat la exte-

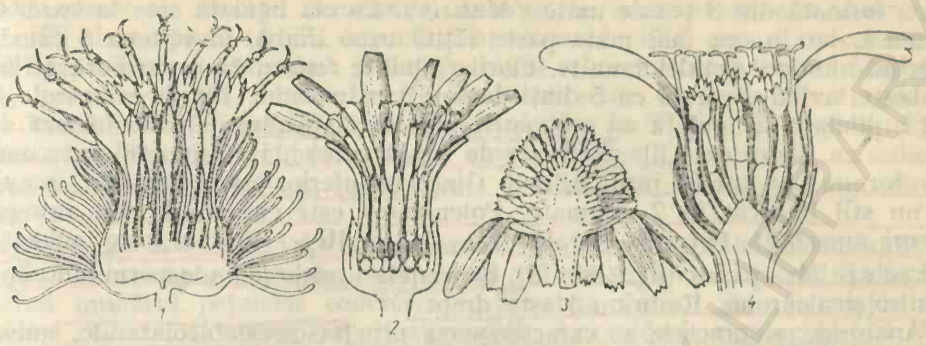


Fig. 285. **Tipuri de calatidii** la *Asteraceae* în secțiune longitudinală:
1 — *Arctium lappa*. 2 — *Lactuca sativa*. 3 — *Matricaria inodora*. 4 — *Achillea millefolium*.

rior de unul sau mai multe rînduri de bractei care alcătuiesc un *involucru* (fig. 285). Calatidiile pot fi solitare sau grupate în inflorescențe compuse de tip racem, corimb *(Achillea)*, spic *(Cichorium)*, capitul *(Leontopodium)*.

Florile actinomorfe și zigomorfe sînt bisexuate, dar prin avortare devin unisexuate sau sterile. Caliciul întotdeauna este redus și greu de distins avînd forma de creastă cu 5 dinți, membrană neregulată, sau transformat într-un număr mare de perișori, care la maturitate formează în vîrful fructului un papus simplu, uneori plumos, sesil, sau susținut de un rostru care favorizează diseminarea prin vînt. Corola este formată din 5 petale unite în diferite moduri în funcție de care ea poate fi tubuloasă, labiată, pîlniată și ligulată (fig. 286, *A*). Corola tubuloasă cu simetrie actinomorfă are petalele unite într-un tub cu 5 dinți, mai mult sau mai puțin egali. Corola bilabiată are o buză superioară de obicei redusă la 2 dinți rezultată din contopirea a 2 petale și o buză inferioară,

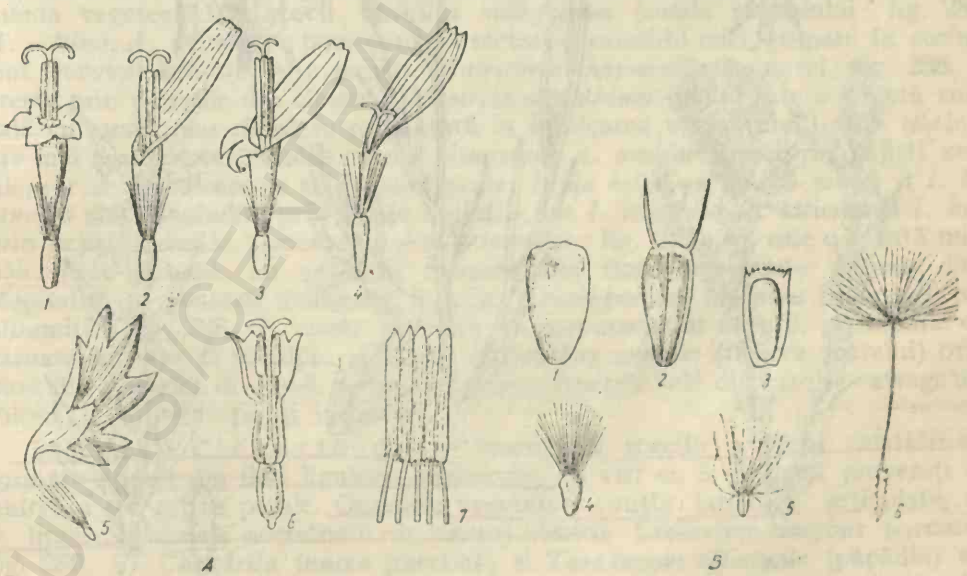


Fig. 286. **Flori și fructe** de *Asteraceae*:
A — tipuri de flori: 1, 6 — tubuloase; 2, 4 — ligulate; 3 — labiată; 5 — pîlniată; 7 — stamine cu anterele unite. B — tipuri de fructe (achene), cu sau fără papus: 1 — *Helianthus annuus*; 2 — *Bidens*; 3 — *Cichorium*; 4 — *Carduus*; 5 — *Cirsium*; 6 — *Taraxacum*.

mare, formată din 3 petale unite *(Mutisia)*. Corola ligulată este la bază scurt tubulată, iar în cea mai mare parte lățită ca o limbă, în vîrf cu 5 (3) dinți, indicînd numărul petalelor unite. Florile pîlniate reprezintă o variantă a florilor bilabiate, avînd o corolă cu 5 dinți deosebiți ca mărime. Florile cu corola bilabiată, pîlniată și ligulată au o simetrie zigomorfă. Androceul este format din 5 stamine cu filamentele libere, fixate de tubul corolei, iar anterele sînt concrescute formînd un tub în jurul stilului. Gineceul inferior este bicarpelar, prevăzut cu un stil bifurcat în 2 stigmate. Polenizarea este entomofilă sau autogamă, rareori anemofilă. Formula florală: $K_{(5)}; _0[C_{(5)}A_5]\underline{G}_{(2)}$. Fructul este achenă, în vîrf cu sau fără papus (fig. 286, *B*). Semințele lipsite de endosperm sînt bogate în ulei și aleuronă. Embrionul este drept.

Anatomic, asteraceele se caracterizează prin fascicule bicolaterale, unele cu laticifere articulate. Latexul conține substanțe amare (absintină, achillină, taraxacină), rezine și cauciuc. Ele mai posedă uleiuri eterice (cineol, camfor, camfen, borneol), glicozide (vernioniozidă, lappozidă, centaureozidă) și alcaloizi (abrotină, piretrină, achilleină, senecionină, cumarină). Multe asteracee depozitează ca substanță de rezervă polizaharidul inulină.

Fig. 287. *Asteroideae*:
A — *Carduus acanthoides*. B — *Cirsium arvense*. C — *Centaurea cyanus*. D — *Xanthium spinosum*: a — floare; b — fruct.

Din punct de vedere taxonomic, asteraceele constituiesc una dintre cele mai mari și complexe familii, însumînd aproximativ 1000 genuri cu cca 20 000 specii răspîndite pe tot globul. Aflate în vîrful arborelui filogenetic al Magnoliatelor, asteraceele sînt relativ tinere, fiind cunoscute ca fosile din Terțiar. În flora României vegetează 320 specii aparținătoare la 53 genuri, răspîndite prin păduri și pajiști, de la cîmpie pînă în etajul alpin.

Asteraceele subordonează următoarele 2 subfamilii, considerate de unii tot atîtea familii.

Subfamilia A s t e r o i d e a e grupează speciile a căror calatidii sînt alcătuite din flori tuburoase și ligulate, sau numai tubuloase, avînd în vîrf 3 dințișori indicînd numărul petalelor concrescute. Simetria florilor este în majoritatea cazurilor radiară, și numai uneori zigomorfă. Asteroideele produc uleiuri eterice. Organele vegetative nu conțin vase laticifere. *Carduus acanthoides* (scăieți; fig. 287, *A*) și *C. nutans* sînt buruieni spinoase frecvent întîlnite în stepă. *Cirsium arvense* (pălămida; fig. 287, *B*) invadează culturile și ogoarele, provocînd mari daune producției de cereale. *Onopordon acanthium* (scaiul măgarului) și *Arctium lappa* (brustur) au frunze mari, populînd ecotopurile ruderale de pe lîngă așezările omului. *Xanthium spinosum* (holera; fig. 287, *D*) este o buruiană dăunătoare, depreciind valoarea nutritivă a pajiștilor. *Centaurea* (pesma) posedă cca 400 specii, dintre care 68 specii vegetează și în țara noastră. *Centaurea cyanus* (albăstriță; fig. 287, *C*) este prezentă în culturile de cereale, *C. jacea*, *C. austriaca*, se întîlnesc prin pajiști, *C. pontica* populează nisipurile maritime, iar *C. carpatica* crește prin pajiștile subalpine. *Senecio vulgaris* (cruciuliță) este o plantă anuală cu flori galbene, frecventă în regiunile de cîmpie. *Tussilago farfara* (podbal; fig. 288, *A*) înflorește primăvara, înainte de înfrunzire, vegetînd pe rupturi de pante și ripe. *Bellis perennis* (bănuțel; fig. 288, *C*) crește prin pajiști, înflorind în tot timpul anului. *Chrysanthemum leucanthemum* (margareta; fig. 288, *E*) are calatidii mari și decorative, vegetînd prin pajiști. Din cele cca 100 specii de *Achillea* răspîndite în zona temperată din Eurasia și Africa, în România vegetează 28 specii. *Achillea millefolium* (coada șoricelului; fig. 288), *A. collina*, *A. setacea*, cu frunze îngust sectate și calatidii mici, grupate în corimb, sînt frecvent întîlnite prin pajiști. *Matricaria chamomilla* (mușețel; fig. 288, *B*) crește prin pajiștile din cîmpie. *Artemisia absinthium* (pelin) este o plantă ruderală cu gust amar, fiind întrebuințată la fabricarea vermutului. *Aster* (steluța) are mai multe specii, dintre care *A. linosyris*, *A. amellus* cresc prin pajiști xerofile, iar *A. tripolium* pe soluri sărăturate. *Inula helenium* (iarbă mare) și *I. britannica* sînt răspîndite prin fînețe mezofile, iar *I. ensifolia*, *I. salicina* și *I. hirta* prin pajiști xerofile. *Antennaria dioica* (siminic; fig. 288, *F*), este o plantă mică, păienjeniu-păroasă, cu calatidii formate din flori unisexuate grupate dioic, răspîndită pe coastele dealurilor însorite. *Leontopodium alpinum* (floare de colț, albumiță; fig. 288, *G*) crește ocrotită ca monument al naturii, pe stîncile calcaroase din etajul subalpin și alpin. *Helianthus annuus* (floarea soarelui) originară din America de Nord, se cultivă pentru fructele sale din care se extrage ulei, folosit în alimentație și industrie.

Subfamilia C i c h o r i o i d e a e însumează speciile a căror calatidii sînt formate numai din flori ligulate, zigomorfe, în vîrf cu 5 dințișori proveniți din unirea a tot atîtea petale. Organele vegetative conțin laticifere articulate, dar le lipsesc glandele secretoare de uleiuri eterice. *Cichorium intybus* (cicoarea; fig. 289, *E*), *Chondrila juncea* (mestică) și *Taraxacum officinale* (păpădia) sînt plante ierbacee frecvent răspîndite prin pajiști. Genul *Hieracium* (vulturica) este foarte polimorf, cuprinzînd peste 750 specii și hibrizi, dintre care în România cresc cca 42 specii. *Hieracium pilosella* (fig. 289, *A*), *H. aurantiacum*

Fig. 288. *Asteroideae:*

A — *Tussilago farfara.* B — *Matricaria chamomilla.* C — *Bellis perennis.* D — *Achillea setacea.* E — *Chrysanthemum leucanthemum.* F — *Antennaria dioica.* G — *Leontopodium alpinum:* a — calatidiu; b — floare; c — fruct.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 289. *Cichorioideae:*

A — *Hieracium pilosella.* B — *Lactuca sativa.* C — *Sonchus arvensis.* D — *Leontodon autumnalis.* E — *Cichorium intybus:* a — inflorescență; b — floare; c — stamină; d — stigmat; e — calatidiu cu fructe; f — fruct.

vegetează prin pajişti, *H. transsilvanicum, H. murorum* prin păduri, *H. pojorîtense, H. kotschyanum* în etajul montan şi alpin din Carpaţi. *Tragopogon orientalis* (barba caprei), *Scorzonera purpurea* (salsifi), *Leontodon autumnalis* (capul călugărului; fig. 289, *D*) sînt frecvente prin pajişti, iar *Sonchus arvensis* (susai; fig. 289, *C*) invadează culturile din grădini. *Lactuca sativa* (salata; fig. 289, *B*) se cultivă ca plantă alimentară. Alte genuri de cichorioidee care-şi au reprezentanţi în flora ţării noastre sînt: *Picris, Crepis, Scolymus* ş.a.

Importanţa economică. Importante din punct de vedere alimnetar sînt următoarele specii de asteracee: *Lactuca sativa, Helianthus tuberosus* (topinambur), *Cynara scolymus* (anghinare), *Scorzonera hispanica, Tussilago farfara,*

Cichorium endivia (cicoare de grădină, andive), *Artemisia dracunculus* (tarhon), *Artemisia absinthium*, *Helianthus annuus* ş.a.

Asteracee t i n c t o r i a l e folosite pentru vopsitul fibrelor textile, sau pentru colorarea unor alimente şi băuturi: *Carthamus tinctorius* (şofrănaş), *Serratula wolffii* (joldeala).

Importanţă m e d i c i n a l ă au: *Matricaria chamomilla*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Arctium lappa*, *Arnica montana* (arnică), *Cynara scolymus*, *Carthamus tinctorius*, *Centaurea cyanus*, *Cichorium intybus*, *Cnicus benedictus* (schinel), *Tussilago farfara*.

În scop d e c o r a t i v se cultivă: *Calendula officinalis* (filimica), *Tagetes patula* (crăiţe, vîzdoage), *Zinnia elegans* (cîrciumărese), *Callistephus chinensis* (ruji de toamnă), *Dahlia variabilis* (dalia), *Chrysanthemum indicum* (crizantema), *Bellis perennis*, *Aster novae-angliae*, *Helichrysum bracteatum* (flori de paie), *Rudbeckia laciniata* (mărită-mă mamă), *Cosmos*, *Gaillardia*, *Gerbera*, ş.a.

CLASA *LILIATAE (MONOCOTYLEDONATAE)*

Constituie un grup vast, cu cca 2 800 genuri şi 66 000 specii. Se deosebesc de *Magnoliatae* (dicotiledonate) prin următoarele caractere:

Sînt plante predominant ierboase (exceptînd palmierii), ramificate mai ales monopodial, la care rădăcina primară (provenită din radicula embrională) piere de timpuriu şi este suplinită de rădăcini adventive, adesea fasciculate.

Frunzele sînt frecvent simple şi nestipelate, cu nervatură paralelă sau arcuată şi teaca bine dezvoltată.

Cilindrul central este adesea atactostel, cu fascicule colaterale închise, iar îngroşarea se realizează rareori prin meristeme secundare.

Florile sînt frecvent haploclamide (cu perigon) şi mai ales pe tipul 3 (rar 4 şi niciodată 5).

Embrionul are numai un singur cotiledon dezvoltat.

La formarea tetradei de polen, citocineza (formarea peretelui celular) are loc în prima diviziune; excepţie face familia *O r c h i d a c e a e*.

SUBCLASA *ALISMIDAE*

Sînt monocotile policarpice (cu carpele libere).

Ordinul **A l i s m a l e s.** Familia **Alismaceae** cuprinde ierburi acvatice, cu frunze întregi şi flori mici, trimere, diploclamide, actinomorfe, hemiciclice, cu stamine şi carpele numeroase şi gineceul superior, apocarp; floarea constituită după formula florală: $K_3C_3A_{\infty}$; ${}_6G_{\infty-6}$; fructul (multiplu) este o poliachenă.

Alisma plantago-aquatica (limbariţa; fig. 290, 7). Plantă perenă, palustră, cu frunze heterofile: cele submerse liniare sau lanceolate iar cele natante cordat-ovate, cu nervuri arcuate; florile mici, actinomorfe, din 3 sepale verzui, 3 petale albe-roz, 6 stamine şi numeroase carpele libere; inflorescenţa formată din verticile de umbele; fructul o poliachenă (apocarp, multiplu).

Ordinul **H y d r o c h a r i t a l e s.** Familia **Hydrocharitaceae.** Ierburi acvatice, adesea lipsite de vase lemnoase, cu frunze opuse sau verticilate; florile sînt solitare şi bracteate, adesea unisexuate, actinomorfe, şi ciclice, cu perigon frec-

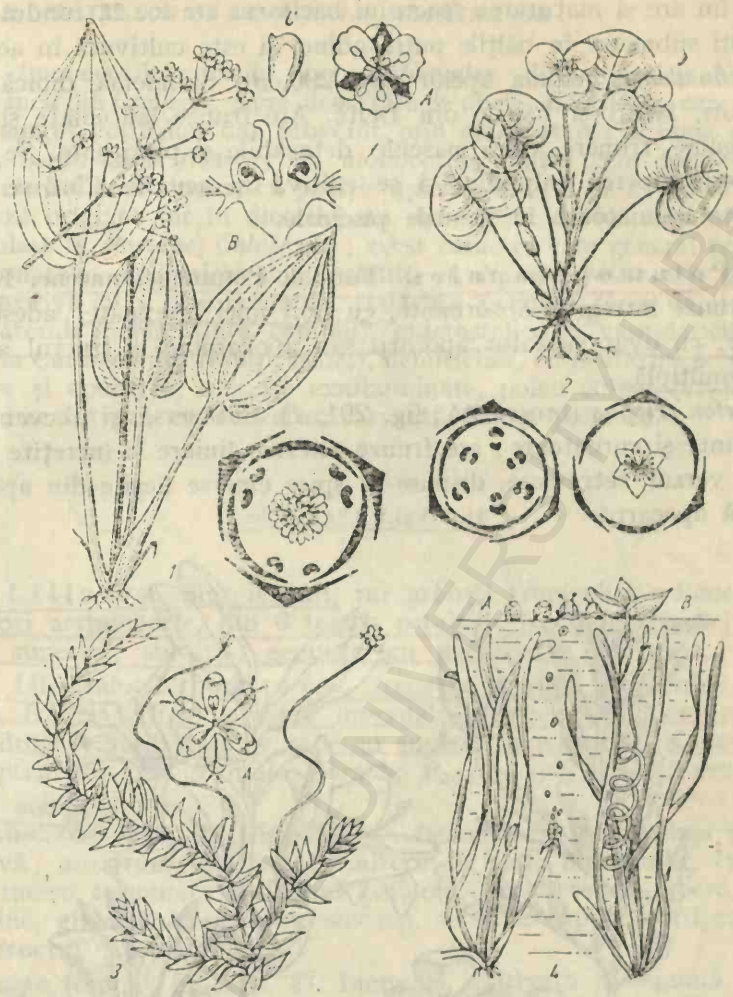


Fig. 290. *Alismidae:*

1. *Alisma plantago-aquatica:* A — floare; B — secțiune prin floare; C — achena. 2. *Hydrocharis morsus-ranae.* 3. *Elodea canadensis:* A — floare. 4. *Vallisneria spiralis:* A — planta masculă, B — planta femelă.

vent sepaloid, ovarul inferior, tricarpelar, sincarp. Fructul bacă multispermă; semințele exalbuminate. Se înmulțesc vegetativ prin muguri de iernare numiți turioni.

Hydrocharis morsus-ranae (iarba broaștei; fig. 290, 2). Natantă și stoloniferă cu frunze reniforme și flori albe, unisexuat monoice, trimere, cu fructul bacă. Spre toamnă formează turioni care cad și iernează pe fundul bălții, regenerînd planta în anul următor. Crește în bălțile mari și apele lin curgătoare.

Vallisneria spiralis (sîrmuliță; fig. 290, 4). Submersă, dioică, cu frunze liniare și transparente. Florile mici, hidrogame: floarea masculă, din 3 tepale și 3 stamine (dintre care una redusă la staminodiu), este scurt pedunculată și se desprinde, plutind apoi pe apă; floarea femelă, cu un peduncul lung și spiralat, are tot 3 tepale verzi și un ovar cu 3 stigmate mari care sînt polenizate de florile masculе aduse de valuri; după fecundare, pedunculul florii femele se

retractă ca un arc și maturarea fructului baciform are loc la fundul apei. Formează pajiști submerse în bălțile puțin adînci și este cultivată în acvarii.

Elodea canadensis (ciuma apelor; fig. 290, *3*). Submersă, dioică, și adventivă în iazuri, lacuri și bălțile din Deltă. Are frunze lanceolate și verticilate și flori poligame, trimere, cele mascule detașabile și plutitoare. Se înmulțește vegetativ prin ruperea tulpinilor și se cultivă în acvarii. Cînd se înmulțește exagerat este dăunătoare în iazurile piscicole.

Ordinul **Potamogetonales.** Familia **Potamogetonaceae.** Ierburi submerse, cu frunze întregi și absorbante, cu flori mici bisexuate, adesea apetale și tetramere, cu ovar superior apocarp sau apocarpoid și fructul achenă sau poliachenă multiplă.

Potamogeton crispus (broscariță; fig. 291, *1*). Submersă, și frecventă în toate apele stagnante și curgătoare; are frunze alterne, liniare și încrețite (crispate); florile mici, verzui, tetramere, dispuse în spice emerse (ieșite din apă); fructul o poliachenă apocarpă.

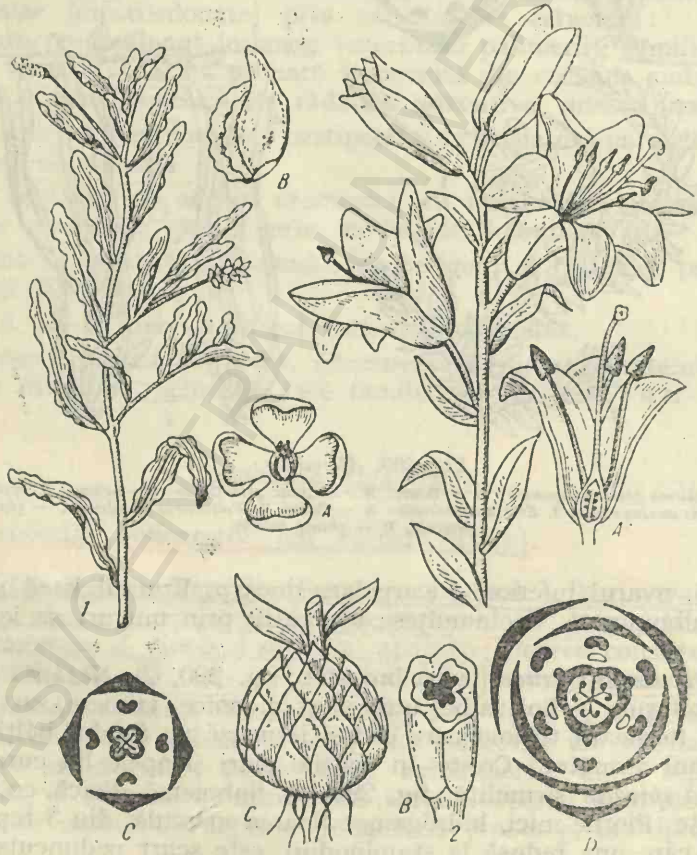


Fig. 291. *Potamogetonaceae, Liliaceae:*
1. *Potamogeton crispus:* A — floarea; B — achena; C — diagrama florală. 2. *Lilium candidum:* A — floarea; B — capsula (secționată); C — bulbul soizos; D — diagrama florală.

Liliatele (monocotile) provin, prin *Alismales*, din dicotilele *Nymphaeales* şi au apărut încă din Cretacic. Spre deosebire de unele dicotile la care embrionul are tot un singur cotiledon dar provenit prin concreşterea a două cotiledoane (*Nymphaea, Ranunculus ficaria*), la monocotile, dintre cele două cotiledoane se dezvoltă numai unul singur, cu poziţie apicală, iar cel de al doilea primordiu (care trădează originea lor în dicotile) nu mai creşte de loc sau rămîne foarte mic (ca epiblast la *Poaceae, Colocasia*); acest caracter este general pentru toate monocotiledonatele. *Alismalele* sînt înrudite cu *Nymphaealele* atît prin reacţie serologică pozitivă cît şi prin aceea că: rădăcina primară piere de timpuriu, au fascicule colaterale închise (fără cambiu), atactostelice şi vase laticifere, florile trimere (ca la *Cabomba* din *Nymphaeales*), hemiciclice, cu nectarine septale, carpele numeroase şi apocarpe, seminţe exalbuminate, polen colpat (ca la *Polycarpicae*) şi frunze întregi, cu nervatură arcuată dar şi palmată.

SUBCLASA *LILIIDAE*

Ordinul **Liliales.** Sînt ierburi, rar arbuşti tropicali sau liane, cu frunze alterne şi flori actinomorfe, din 6 tepale petaloide (rar concrescute) şi gineceu tricarpelar, superior, sincarp; seminţe cu endosperm dezvoltat.

Familia **Liliaceae.** Ierburi perene, frecvent geofite (cu bulb, rizom, tuberculi), cu frunze întregi şi flori bisexuate, diploclamide dar cu perigonul petaloid, androceul din 6 stamine, gineceu superior, tricarpelar, sincarp, cu nectarine în septele lojelor; formula florală: P_{3+3}; $_{(3+3)}A_{3+3}G_{(3)}$. Fructul adesea capsulă, rar bacă.

Lilium candidum (crin alb; fig. 291, *2*). Perenă prin bulb solzos şi cultivată ca decorativă; are frunze lanceolate, alterne şi flori mari, albe, campanulate dispuse în racem terminal; perigonul petaloid, din 6 tepale libere, androceul din 6 stamine, gineceul tricarpelar, sincarp, cu ovar super şi stil cu stigmatul măciucat; fructul capsulă.

Allium cepa (ceapa; fig. 292, *2*). Bianuală, cultivată ca legumă, prin bulbi mici rezultaţi de la ceapa din sămînţă (arpagic); bulbul are un disc cu gemulă (inima cepei) învelită în frunze metamorfozate (catafile de depozitare); tulpina şi frunzele sînt fistuloase; florile mici, cu perigon alb, diali, sînt dispuse în umbelă sferică, protejată de un spat membranos; fructul capsulă.

Allium sativum (usturoi; fig. 292, *3*). Bianuală, cu bulb compus din bulbili compacţi, înveliţi în catafile membranoase; frunzele liniare, plane; florile roze-violacee, adesea înlocuite cu bulbili proveniţi prin tuberizarea mugurilor florali. Usturoiul şi ceapa conţin uleiuri volatile bactericide numite fitoncide.

Allium porrum (praz; fig. 292, *4*). Bianuală, înaltă, cu tulpina îngroşată prin tecile frunzelor care sînt liniare şi plane; florile roze, melifere, în umbele sferice, protejate de un spat membranos. Cultivată ca legumă alimentară.

Asparagus officinalis (umbra iepurelui, sparanghel; fig. 292, *1*). Perenă prin rizom, frecventă în tufişuri şi păduri dar şi cultivată ca legumă, pentru lăstarii etiolaţi care se consumă sub denumirea de sparanghel. Tulpina are rămurele lăţite, verticilate şi asimilatoare (cladodii) şi frunze solziforme, membranoase. Florile sînt poligame, cu perigon petaloid, alb-verzui, dispuse fasciculat sau în cime; fructul o bacă roşie.

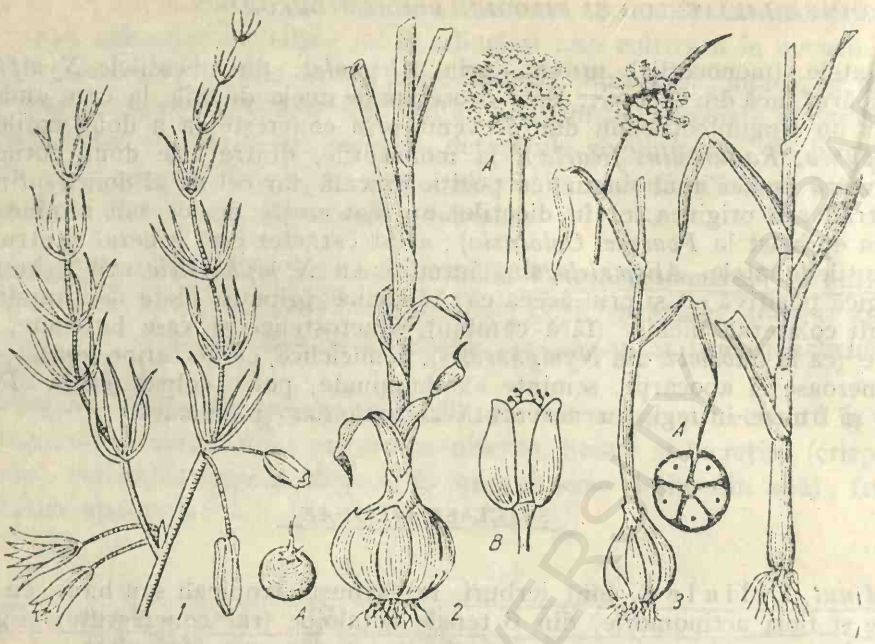


Fig. 292. *Liliaceae:*
1. *Asparagus officinalis:* A — baca. 2. *Allium cepa:* A — inflorescența (umbelă); B — floarea. 3. *Allium sativum:* A — bulbul compus. 4. *Allium porrum.*

Convallaria majalis (lăcrămioara; fig. 293, *1*). Perenă prin rizom, silvatică și vernală, uneori cultivată ca decorativă. Are frunze radicale, eliptice, cu nervatură arcuată; florile albe, cu perigon gamotepal, urceolate și odorante, dispuse în racem; fructul bacă roșie.

Tulipa gesneriana (lalea; fig. 293, *3*). Decorativă, perenă prin bulb tunicat, cu frunze radicale lanceolate și flori solitare, mari, cu perigon divers colorat; diali; fructul capsulă.

Scilla bifolia (vioreaua; fig. 293, *4*). Perenă prin bulb compact, vernală și frecventă în tufișuri sau păduri; frunzele radicale, liniare; florile albastre, cu perigon diali, dispuse în racem; fructul capsulă.

Hyacinthus orientalis (zambila; fig. 293, *2*). Cultivată ca decorativă perenă prin bulb, cu frunze radicale, liniare și flori divers colorate, cu perigon tubulos-stelat, dispuse în racem; fructul capsulă.

Muscari racemosum (ceapa ciorii; fig. 294, *3*). Segetală și toxică, perenă prin bulb, frecventă în arăturile de primăvară; are frunze radicale, liniare și flori albastre, gamo și tubuloase, dispuse în racem; fructul capsulă.

Veratrum album (stirigoaie; fig. 294, *2*). Toxică, frecventă în fînețe și tufișuri montane, perenă prin rizom, înaltă, cu frunze mari, ovate și sesile, flori albe-gălbui, stelate, diali; fructul capsulă.

Colchicum autumnale (brîndușa de toamnă; fig. 294, *1*). Perenă prin bulbotubercul și toxică, frecventă în pajiștile montane. Frunzele sînt radicale (generate de primordiile de pe discul bulbului subteran). Floarea are perigonul din 6 tepale mov, 6 stamine și un tub perigonal lung, format pe discul bulbului unde se formează și ovarul (protejat de catafilele bulbului). Fructul capsulă, cu semințe ce conțin colchicină (alcaloid folosit în citogenetică deoarece poate provoca mutații de poliploidizare).

Fig. 293. *Liliaceae:*

1. *Convallaria majalis*. 2. *Hyacinthus orientalis*. 3. *Tulipa gesneriana*: A — bulbul tunicat. 4. *Scilla bifolia*: A — floarea.

Fig. 294. *Liliaceae:*

1. *Colchicum autumnale*: A — planta fructificată; B — capsula (secționată); C — bulbotuberculul. 2. *Veratrum album*. 3. *Muscari racemosum*.

Aloë arborescens (sabur). Plantă perenă, cu frunze cărnoase, lanceolate și dințate; florile roșii cu perigon cilindric, dispuse în racem terminal. Originară din Africa de sud, este cultivată ca plantă ornamentală și medicinală.

Yucca filamentosa. Perenă, cu frunze liniare și flori mari, albe. Cultivată ca decorativă.

Familia **Agavaceae** cuprinde plante subarbustive, cu frunze rozulare și suculente.

Agave americana. Se cultivă ca ornamentală pentru portul ei exotic; înflorește o singură dată la 80—100 de ani.

Familia **Amaryllidaceae**. Au flori asemănătoare cu cele de la Liliaceae, dar cu ovarul inferior și fructul capsulă falsă.

Galanthus nivalis (ghiocel; fig. 295, *1*). Perenă prin bulb, vernală și criofilă (înflorește de sub zăpadă); are frunze radicale și floarea solitară, nutantă, cu perigonul alb, avînd tepalele externe mai mari decît cele interne, ovarul inferior și fructul capsulă.

Narcissus poëticus (narcisă, zarnacadea; fig. 295, *2*). Ornamentală și perenă prin bulb, cu flori albe, tubulos-stelate, avînd o coronulă portocalie (paracorolă) și ovarul inferior, protejat de un spat membranos; fructul capsulă.

Ordinul **Iridales**. Familia **Iridaceae**. Ierburi perene (unele tropicale sînt saprofite), cu frunze adesea ensiforme (ca o sabie) și imbricate; florile actino-

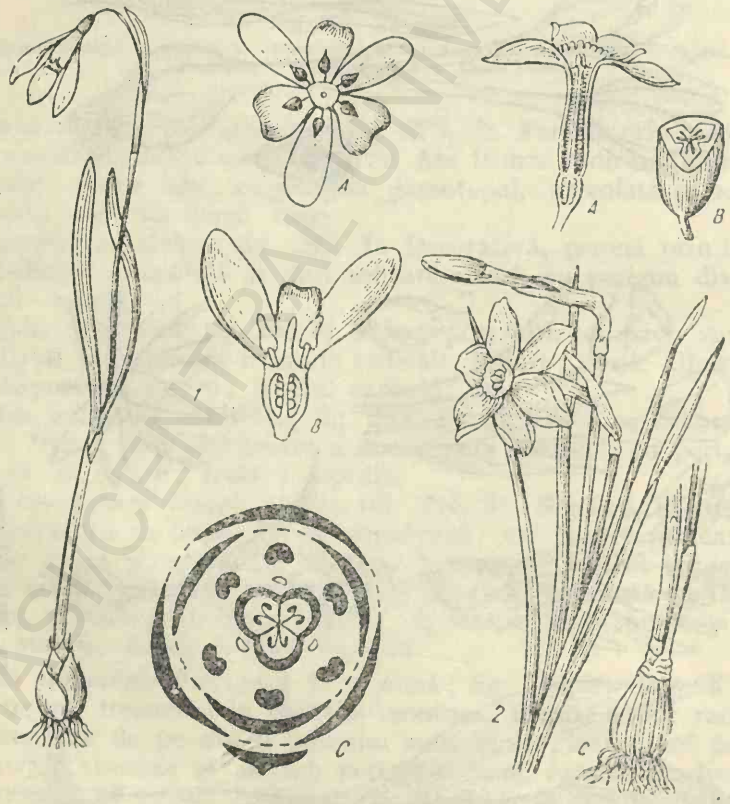


Fig. 295. *Amaryllidaceae:*
1. *Galanthus nivalis:* A — floarea; B — floarea în secțiune longitudinală; C — diagramă florală. 2. *Narcisus poëticus:* A — floarea; B — capsula secționată; C — bulbul tunicat.

morfe, cu perigon petaloid, concrescut la bază într-un tub, stamine 3, carpele 3, ovar infer, sincarp; fructul capsulă.

Iris germanica (stînjenel; fig. 296, *1*). Decorativă, perenă prin rizom, cu frunze ensiforme; bobocul floral și ovarul infer învelit într-un spat membranos; florile trimere, actinomorfe, cu perigon violaceu, petaloid, din 3 tepale externe reflecte și 3 tepale interne erecte; stilul cu 3 lobi stigmatici petaloizi, care acoperă cele 3 stamine libere; ovarul infer, continuat cu tubul perigonal; fructul capsulă, cu semințe mari; inflorescența o cimă helicoidală.

Crocus sativus (șofran; fig. 296, *3*). Cultivată drept colorantă alimentară (datorită stigmatelor portocalii cu care se colorează produse de patiserie și cofetărie). Perenă prin bulb, cu flori odorante, violete, cu perigon campanulat, diali, tub lung, cu ovar infer; fructul capsulă.

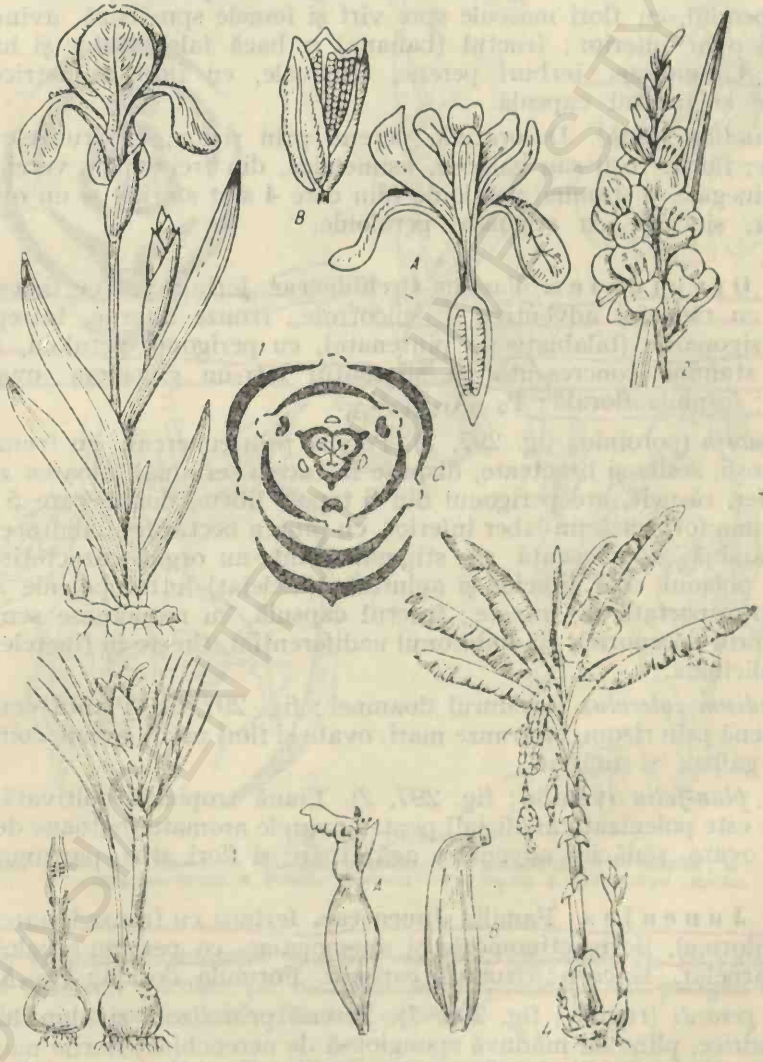


Fig. 296. *Iridaceae, Musaceae:*

1. *Iris germanica:* A — floarea; B — capsula; C — diagrama florală. 2. *Gladiolus x hybridus.* 3. *Crocus sativus.* 4. *Musa x paradisiaca:* A — floarea femelă; B — fructul (banana).

Gladiolus x hybridus (gladiola; fig. 296, *2*). Perenă prin bulbo-tubercul, cu frunze ensiforme şi flori mari, divers colorate şi zigomorfe, dispuse într-o cimă heliocoidală; fructul capsulă.

Ordinul **Zingiberales.** Ierburi tropicale, cu tulpini înalte, îngroşate prin tecile frunzelor mari şi întregi; florile trimere, zigomorfe sau asimetrice, cu ovar infer, tricarpelar, sincarp.

Familia **Musaceae.** Ierburi înalte, tropicale, cu creştere monopodială şi cu inflorescenţe foarte mari, cu flori unisexuate şi fructul bacă falsă.

Musa x paradisiaca (bananier; fig. 296, *4*). Plantă ierboasă tropicală cu talie de arbust, perenă prin rizom, cu tulpina îngroşată de tecile frunzelor mari, dispuse în buchet terminal şi care au marginea sfîşiată. Inflorescenţa mare, un racem pendul, cu flori mascule spre vîrf şi femele spre bază, avînd perigon zigomorf şi ovar inferior; fructul (banana) o bacă falsă, dulce şi hrănitoare.

Familia **Cannaceae.** Ierburi perene, tropicale, cu flori asimetrice, frunze mari, sesile şi fructul capsulă.

Canna indica (cană). Decorativă, perenă prin rizom, cu frunzele ovate şi sesile, mari; florile roşii sau galbene, asimetrice, din trei sepale verzi, 3 petale colorate şi inegale, 5 stamine petaloide (din care 4 sînt sterile) şi un ovar tricarpelar, infer, sincarp, cu stigmate petaloide.

Ordinul **Orchidales.** Familia **Orchidaceae.** Ierburi perene (adesea epifite tropicale), cu rădăcini adventive şi micotrofe, frunze alterne, întregi şi flori bracteate, zigomorfe (bilabiate şi pintenate), cu perigonul petaloid, adesea cu o singură stamină concrescută cu stigmatul într-un ginostem; ovarul infer, tricarpelar; formula florală: $P_{3+3}A_1;_2;_5\underline{G_{(3)}}$.

Orchis morio (poroinic; fig. 297, *1*). Perenă prin tuberculi, cu frunze lanceolate, flori roşii, sesile şi bracteate, dispuse în racem terminal; floarea zigomorfă, cu ovar infer, răsucit, are perigonul din 6 tepale libere, dintre care 5 formează un coif iar una formează un laber inferior, cu pinten nectarifer; androceul dintr-o singură stamină, concrescută cu stigmatul într-un organ caracteristic numit ginostem; polenul este lipicios şi aglutinat (încleiat) într-o polenie măciucată care este transportată de insecte; fructul capsulă, cu numeroase seminţe mici (provenite prin aposporie), cu embrionul nediferenţiat. Creşte în fînaţele montane şi este medicinală.

Cypripedium calceolus (condurul doamnei; fig. 297, *3*). Plantă ocrotită, din păduri, perenă prin rizom, cu frunze mari, ovate şi flori mari, avînd coiful vişiniu şi labelul galben şi umflat.

Vanilla planifolia (vanilie; fig. 297, *2*). Liană tropicală cultivată în ţările calde (unde este polenizată artificial) pentru ovarele aromate (batoane de vanilie); are frunze ovate, rădăcini adventive agăţătoare şi flori albe, parfumate.

Ordinul **Juncales.** Familia **Juncaceae.** Ierburi cu frunze liniare sau cilindrice (junciforme), flori actinomorfe şi anemogame, cu perigon sepaloid şi ovar super, tricarpelar, sincarp; fructul capsulă. Formula florală: $P_{3+3}A_{3+3};_3\underline{G_{(3)}}$.

Juncus gerardi (rugină; fig. 298, *1*). Perenă prin rizom şi higro-halofilă, cu frunze cilindrice, pline cu măduvă spongioasă de aerenchim; florile mici, perigon sepaloid, din 6 tepale libere, 6 stamine şi gineceu tricarpelar, super; fructul capsulă; florile dispuse în cime penicelate (ca un penson). Nefurajeră, dar frecventă în sărături umede.

Fig. 297. *Orchidaceae:*

1. *Orchis morio:* A — floarea; B — floarea în profil; C — ginostemul; D — poleniile; E — capsula; F — diagrama florală. 2. *Vanilla planifolia:* A — fructul. 3. *Cypripedium calceolus.*

Luzula luzuloides (mălaiul cucului, horşti; fig. 298, 2). Silvatică, perenă, cu frunze liniare, păroase pe margini (ciliate); florile cu perigon alb-arămiu, dispuse în cime paniculate; fructul capsulă.

Ordinul **Cyperales.** Familia Cyperaceae. Ierburi hidrofile, perene (adesea helofite), cu tulpina trimuchiată şi frunze liniare (cu nervatură paralelă) şi teaca vaginantă; florile mici, anemogame, adesea nude şi bracteate, frecvent unise;

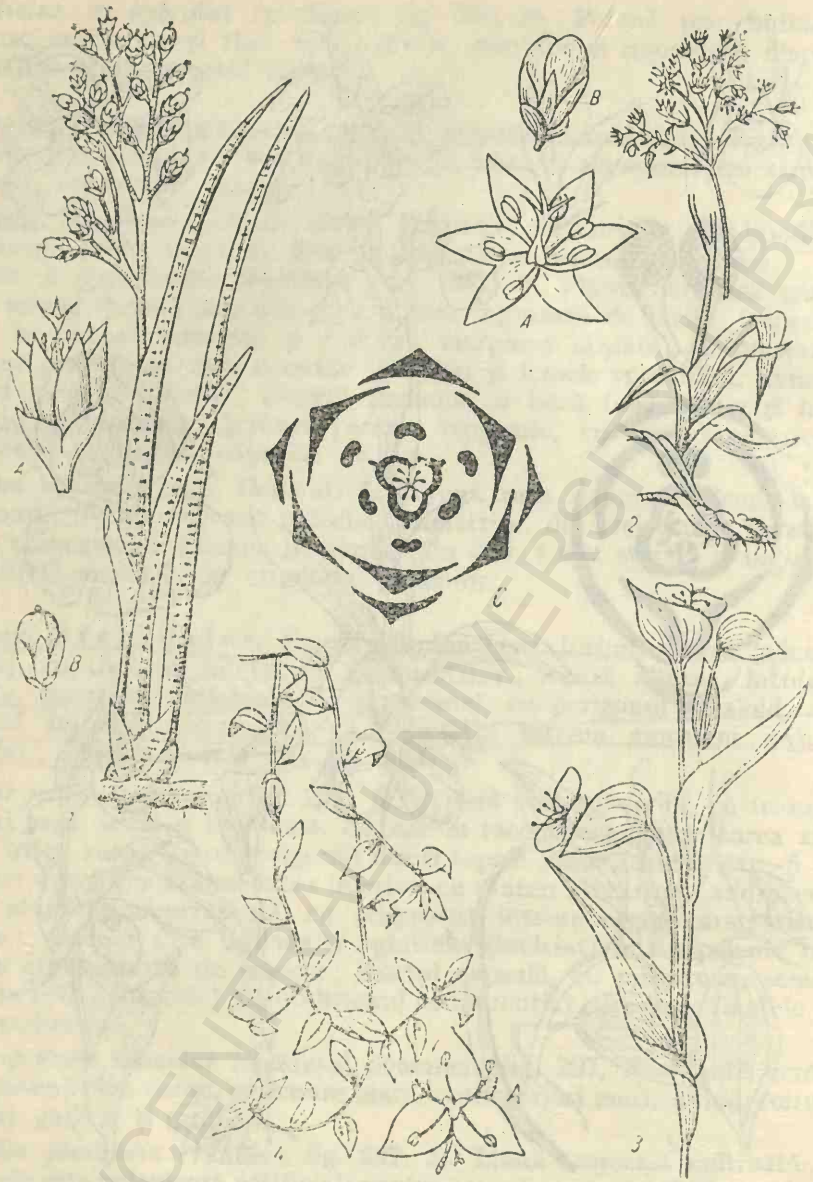


Fig. 298. *Juncaceae, Commelinaceae:*
1. *Juncus gerardi:* A — floarea; B — capsula. 2. *Luzula luzuloides:* A — floarea; B — capsula; C — diagrama florală. 3. *Commelina communis.* 4. *Zebrina pendula:* A — floarea.

xuate, mai ales monoice; gineceul supr, tricarpelar și fructul o achenă învelită într-o bractee ca un ulcior, numită utriculă. Formula florală:

$$Caricoideae: \begin{matrix} \delta P_0 A_{3-1} \\ \varphi P_0 G_{\underline{(3-2)}} \end{matrix}; \quad Scirpoideae: P_{3+3} A_3 G_{\underline{(3)}}.$$

Carex riparia (rogoz de baltă; fig. 299, *1*). Helofită cu frunze alterne, liniare (avînd epiderma silicifiată), cu tulpina trimuchiată; florile unisexuate, nude,

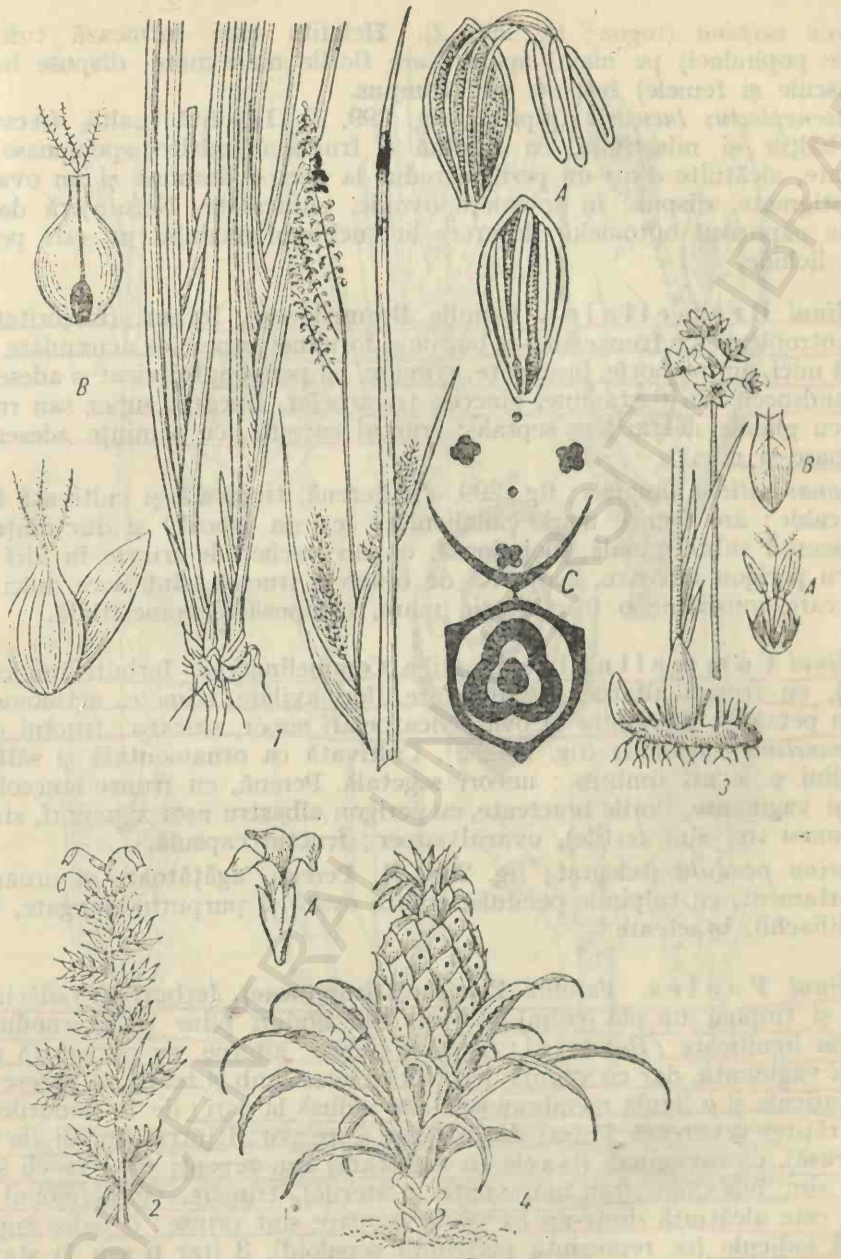


Fig. 299. *Cyperaceae, Bromeliaceae:*
1. *Carex riparia:* A — flori mascule; B — flori femele; C — diagrama florală. 2. *Carex vulpina.* 3. *Schoenoplectus lacustris:* A — floarea (bisexuată); B — achena. 4. *Ananas sativus:* A — floarea.

monoice, dispuse în spice diferite; cele mascule în spice terminale, cele femele în spice bazale; floarea masculă din 3 stamine şi o bractee brună; floarea femelă dintr-un pistil cu 3 stigmate, ovar super, tricarpelar sincarp, inclus într-o utriculă sclerificată şi cu o bractee la bază; fructul achenă utriculată. Nefurajeră, iar dacă este mîncată de animale le provoacă hematuree (datorită cristalelor de silice din membrana celulelor epidermice).

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

Carex vulpina (rogoz; fig. 299, *2*). Helofită care formează tufe dense (numite popîndaci) pe malul apelor; are florile unisexuate, dispuse împreună (şi masculе şi femele) într-un spic compus.

Schoenoplectus lacustris (pipirig; fig. 299, *3*). Helofită înaltă, frecventă în toate bălţile şi mlaştinile, cu tulpină şi frunze cilindrice, spongioase şi flori bisexuate, alcătuite dintr-un perigon redus la peri, 3 stamine şi un ovar super cu 3 stigmate, dispuse în spiculeţe ovoide, paniculate. Nefurajeră dar poate servi la păpuritul butoaielor deoarece aerenchimul medular nu este permeabil pentru lichide.

Ordinul **Bromeliales.** Familia **Bromeliaceae.** Ierburi (majoritatea epifite) neotropicale, cu frunze adesea bazale şi formînd cornete de acumulare a apei, cu flori mici, actinomorfe, bisexuate, trimere, cu perigonul divizat şi adesea petaloid; androceu din 6 stamine, gineceu tricarpelar, sincarp, super sau rar semiinfer, cu glande nectarifere septale; fructul capsulă, cu seminţe adesea foarte numeroase şi mici.

Ananas sativus (ananas; fig. 299, *4*). Perenă, tropicală şi cultivată în toate ţările calde; are frunze mari, canaliculate (ca un jgheab) şi dur dinţate şi o inflorescenţă subterminală, globuloasă, cu un buchet de frunze în vîrf; florile mici, cu perigon albastru, acoperite de bractei; fructele sînt bace dulci şi aromate, care constituie o fructificaţie mare, compusă şi comestibilă.

Ordinul **Commelinales.** Familia **Commelinaceae.** Ierburi tropicale rar) epifite), cu frunze alterne şi vaginante, flori axilare, trimere, actinomorfe, cu perigon petaloid, 6 stamine şi ovar tricarpelar, super, sincarp; fructul capsulă.

Commelina communis (fig. 298, *3*). Cultivată ca ornamentală şi sălbătăcită în grădini şi locuri umbrite; uneori segetală. Perenă, cu frunze lanceolate, alterne şi vaginante, florile bracteate, cu perigon albastru uşor zigomorf, stamine 6 (dar numai trei sînt fertile), ovarul super; fructul capsulă.

Zebrina pendula (telegraf; fig. 298, *4*). Perenă, agăţătoare şi ornamentală de apartament, cu tulpinile pendule, frunze ovate şi purpuriu dungate, cu flori mici, liliachii, bracteate.

Ordinul **Poales.** Familia **Poaceae (Gramineae).** Ierburi cu rădăcini fasciculate şi tulpina un pai (culm) alcătuit din noduri pline şi internoduri lacunare, rar lignificate *(Bambusa)*; frunzele liniare, alterne, cu nervatură paralelă şi teaca vaginantă, dar cu vagina despicată; între limb şi teacă se găsesc adesea două auricule şi o ligulă membranoasă sau redusă la peri; de la nodurile bazale (de înfrăţire) generează lăstari de înfrăţire care pot fi intravaginali (la cele cu tufă deasă), extravaginali (la cele cu tufă rară) sau repenţi (la cele cu stoloni). Florile sînt bisexuate (rar unisexuate şi sterile), trimere, cu perigonul redus; floarea este alcătuită dintr-un ax floral pe care sînt prinse: o palee superioară şi două lodicule (ce reprezintă perigonul sepaloid), 3 (rar 6 sau 1) stamine şi un ovar super cu două stigmate păroase; florile sînt grupate în spiculeţe şi învelite într-o palee inferioară şi o glumă superioară, prinse pe axul spiculeţului (fig. 300, *2*); spiculeţele sînt grupate în trei tipuri de inflorescenţe: spic compus (în care spiculeţele sînt sesile), panicul spiciform (în care spiculeţele sînt scurt pedicelate) sau panicul (în care spiculeţele sînt lung pedunculate). Aşadar lodiculele şi paleea superioară reprezintă perigonul iar paleea inferioară şi glumele sînt bractei florale. Fructul este o cariopsă (la care pericarpul fructului este concrescut cu tegumentul seminal). La unele specii, la cariopsă aderă şi paleele (= plevile) constituind un fruct fals.

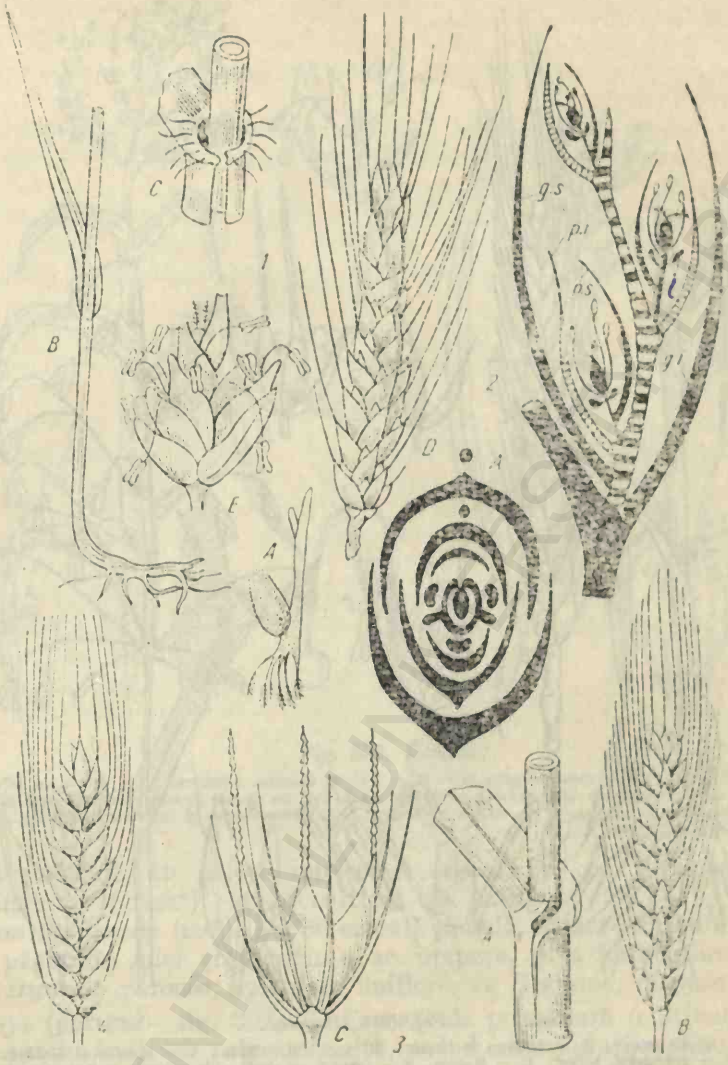


Fig. 300. *Poaceae:*

1. *Triticum aestivum:* A — plantula; B — paiul cu rădăcini adventive și frunză vaginantă; C — ligula frunzei; D — spicul compus; E — spiculețul multiflor. 2. Schema spiculețului la grîu: gluma inferioară (g.i.); gluma superioară (g.s.); palea inferioară (p.i.); palcea superioară (p.s.); lodiculele (l.) A — diagrama unei flori. 3. *Hordeum vulgare;* A — auriculele frunzei; B — spicul; C — trei spiculețe uniflore cu glume aristiforme. 4. *Hordeum distichum.*

Triticum aestivum (grîu; fig. 300, *1*). Cereală de toamnă, cu rădăcini adventive fasciculate și paiul cu internoduri lacunoase și nodurile avînd meristeme secundare (ce contribuie la ridicarea tulpinilor căzute) iar cele bazale contribuie la înfrățirea tufei; frunzele liniare, cu ligulă evidentă; spicul cu spiculețe din 3—7 flori, avînd paleile inferioare aristate sau nearistate (mutice) și neaderente la cariopsă.

Secale cereale (secara; fig. 301, *1*). Anuală, cu ligula scurtă, spiculețe biflore, cu paleele inferioare (neaderente) aristate și aristele ciliate; inflorescența un spic compus.

Fig. 301. *Poaceae:*
1. *Secale cereale:* A — tulpina cu frunze; B — spicul compus; C — spiculeţul desfăcut; D — spiculeţul biflor; E — floarea, F — ovarul cu două stile păroase şi trei stamine,
2. *Avena sativa:* A — spiculeţ biflor; B — floarea.

Hordeum vulgare (orz; fig. 300, *3*). Cereală anuală, de toamnă, cu ligulă şi auricule mari şi spiculeţe uniflore, aşezate cîte trei la fiecare călcîi al rachisului, cu glumele aristiforme şi paleile inferioare aristate; paleile superioare sînt aderente la cariopsă.

Hordeum distichum (orzoaica; fig. 300, *4*), cu spiculeţe uniflore, dispuse cîte trei la un călcîi, cele laterale fiind mascule şi sterile, nearistate. Cultivată pentru prepararea berei, din cariopsele încolţite (malţ) şi fermentate.

Avena sativa (ovăz; fig. 301, *2*). Anuală de primăvară, cu ligula scurtă, spiculeţe biflore lung pedunculate, dispuse în panicule; glumele şi paleele inferioare aristate; cele superioare aderente. Este cultivată pentru furaj, pasat şi fulgi alimentari.

Oryza sativa (orez; fig. 302, *2*). Cereală higrofilă, anuală, cultivată numai sub irigaţie; are auricule ciliate, spiculeţe uniflore, cu cîte 4 glume şi 6 stamine,

Fig. 302. *Poaceae:*

1. *Zea mays:* A — inflorescența mascul (panicul); B — spiculețul mascul biflor; C — inflorescența femelă; D — floarea femelă cu trei glume (g.) două palei (p.) și cariopsa cu stil păros; E — știuletele cu boabe. 2. *Oryza sativa:* A — spiculețul uniflor; B — cariopsa cu palei aderente.

dispuse în panicule, cu paleea inferioară aristată și cea superioară aderentă. Orezul alimentar (glasat) este decorticat de palei.

Panicum miliaceum (mei). Veche cereală anuală, astăzi cultivată doar pentru furajarea păsărilor mici și pentru a se prepara, prin fermentare, braga. Are tulpina și frunzele păroase, spiculețe uniflore, cu 3 glume, dispuse în panicule.

Zea mays (porumb; fig. 302, *1*). Cereală de primăvară (cultivată sub formă de hibrizi productivi), cu tulpina înaltă, având internodurile pline cu măduvă, frunzele late și florile unisexuate, monoice, dispuse separat; cele mascule în panicule terminale iar cele femele pe un spadice gros (ciocălău), axilar și învelit în bractei (pănuși) imbricate; spiculețul mascul este biflor iar cel femel uniflor, cu trei glume, două palei și un ovar cu stil lung (mătasa) și exert; cariopsele formează împreună cu ciocălăul și pănușile o fructificație compusă numită știulete.

Saccharum officinarum (trestia de zahăr). Perenă, tropicală, înaltă, cultivată (prin butași) pentru măduva tulpinii din care se extrage zahăr. Are frunze lungi și late, spiculețe uniflore, dispuse în panicule mari, păroase. Din melasă (de la fabricarea zahărului) se prepară romul.

Bambusa arundinacea (bambus). Perenă (pînă la 100 de ani), cu tulpina lignificată, formînd păduri montane în regiunile tropicale. Are tulpina înaltă (peste 5 m), frunze alterne, spiculețe multiflore dispuse în panicule; unele înfloresc o singură dată la 60—100 de ani. Bambusul este utilizat pentru mobilier ușor și instrumente sportive.

Arrhenatherum elatius (ovăscior ; fig. 303, *1*). Furajeră, frecventă în fineţe, perenă, cu stoloni ; spiculeţe biflore, cu floarea superioară masculă (sterilă), cu paleele inferioare geniculat aristate ; spiculeţele dispuse în panicule. Se cultivă în amestecurile furajere.

Agropyron repens (pir ; fig. 303, *2*). Segetală (în prăşitoare) şi furajeră perenă (din lunci), cu stoloni ; spicul din spiculeţe multiflore, turtite, aşezate cu partea lăţită spre rachis şi cu două glume.

Lolium perenne (zîzanie ; fig. 303, *3*). Furajeră valoroasă, perenă, cu tufă deasă şi rizomi, frecventă în pajişti de luncă şi cultivată ca gazon. Spicul cu spiculeţe multiflore, prinse cu muchia pe rachis şi numai cu o singură glumă (inferioară).

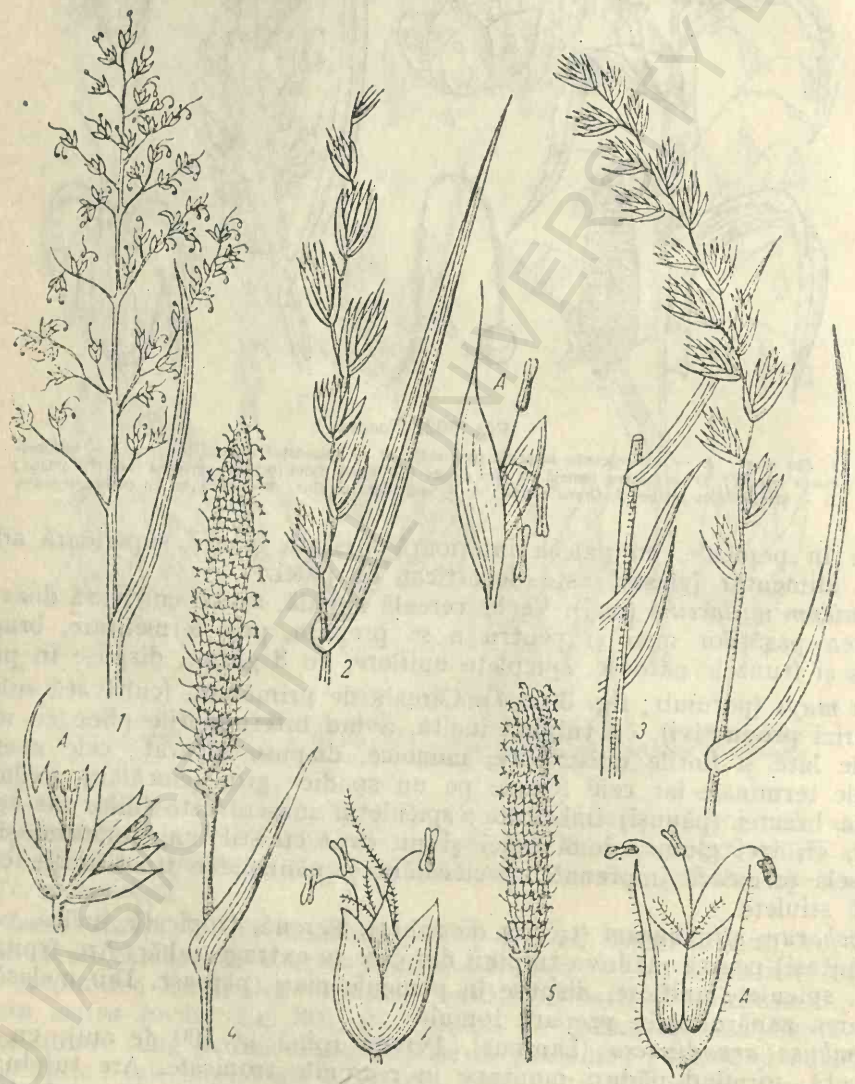


Fig. 303. *Poaceae :*

1. *Arrhenatherum elatius :* A — spiculeţ biflor. 2. *Agropyron repens :* A — floarea cu două glume. 3. *Lolium perenne* (spiculeţele cu o singură glumă). 4. *Alopecurus pratensis :* A — spiculeţ uniflor, cu glume concrescute. 5. *Phleum pratense :* A — spiculeţ uniflor cu glume libere.

Alopecurus pratensis (coada vulpii ; fig. 303, *4*). Furajeră, perenă prin rizom, frecventă în fîneţe umede ; are teaca umflată, ligula lungă şi paniculul spiciform cu spiculeţe uniflore avînd glumele concrescute şi paleea inferioară scurt aristată.

Phleum pratense (timoftică ; fig. 303, *5*). Furajeră perenă, cu tufă rară, lungă şi panicul spiciform, cu spiculeţe uniflore şi palei nearistate.

Poa pratensis (firuţa ; fig. 304, *1*). Furajeră perenă, cu tufă rară, frunze înguste şi ligula scurtă ; paniculul cu spiculeţe multiflore ; glumele şi paleele carenate şi ascuţite dar nearistate.

Poa bulbosa (firuţa cu bulbi ; fig. 304, *2*). Perenă, cu tufă rară, bulbiform îngroşată, frecventă pe văi şi lunci ca şi în păşunile degradate din silvostepă ; scundă, cu frunze înguste, panicul cu spiculeţe multiflore şi glume carenate ; adesea formează bulbili în inflorescenţă (f. *vivipara*) din mugurii florali tuberizaţi.

Festuca valesiaca (păiuş de stepă ; fig. 304, *4*). Perenă, cu tufă deasă, furajeră în pajiştile de stepă şi silvostepă ; are frunze filiforme, cu panicul strîns, spiculeţe multiflore, cu glume şi palei semicilindrice şi scurt aristate.

Festuca rubra (păiuş roşu ; fig. 304, *3*). Perenă, cu tufă rară, furajeră în pajiştile montane ; are tecile brune, frunze înguste, panicul roşietic, glumele şi paleele ascuţite, nearistate.

Agrostis tenuis (iarba cîmpului ; fig. 305, *1*). Perenă, cu tufă rară, furajeră în zona colinară şi submontană ; are frunze înguste şi panicul cu spiculeţe uniflore, roşietice, cu glumele şi paleele ascuţite dar nearistate.

Dactylis glomerata (golomăţ ; fig. 305, *2*). Perenă, cu tufă rară, bună furajeră în fîneţe şi cultivată în pajiştile artificiale; are paniculul cu glomerule de spiculeţe multiflore, cu glume şi palei ascuţite, nearistate.

Bromus inermis (obsigă nearistată ; fig. 305, *3*). Perenă, cu tufă rară, furajeră în pajişti de silvostepă şi cultivată în cele artificiale ; are panicul cu spiculeţe alungite, multiflore, cu glume şi palei membranoase, nearistate.

Cynodon dactylon (pir gros ; fig. 306, *2*). Perenă, cu stoloni, slabă furajeră în pajişti de luncă şi segetală în prăşitoare ; are spiculeţe uniflore dispuse în spice umbelate (digitate), cu palei nearistate. Bună pentru fixarea terenurilor erodate şi nisipoase.

Bothriochloa (Andropogon) ischaemum (iarbă bărboasă ; fig. 306, *1*). Perenă, cu tufă deasă, furajeră mediocră, dar bună fixatoare de terenuri erodate, din silvostepă. Are tulpina şi frunzele păroase, cu ligula redusă la un smoc de peri ; spiculeţe uniflore sînt geminate (cel superior fiind mascul) şi dispuse în spice digitate, cu paleile inferioare aristate.

Stipa lessingiana (colilie, năgară ; fig. 307, *1*). Perenă, cu tufă deasă, slabă furajeră şi sporadică în pajiştile de stepă şi silvostepă. Are frunze filiforme şi panicul lax, cu spiculeţe uniflore avînd paleea inferioară cu o aristă lungă, plumoasă, aderentă la cariopsă.

Setaria glauca (mohor ; fig. 307, *3*). Segetală, anuală, păroasă, cu panicul spiciform din spiculeţe uniflore, avînd la bază numeroase ramuscule ţepoase şi dinţate şi trei glume nearistate, cu paleile aderente la cariopsă.

Echinochloa crus-galli (costrei ; fig. 307, *2*). Segetală, anuală şi higromezofilă, cu panicul racemiform din spiculeţe biflore, cu trei glume aristate. Frecventă în orezării şi culturi irigate.

Nardus stricta (ţepoşică, părul porcului ; fig. 306, *1*). Perenă, cu tufă deasă, nefurajeră şi frecventă în pajiştile alpine şi montane. Are frunze filiforme, rigide şi spice subţiri, cu spiculeţe uniflore, dispuse unilateral şi cu paleile inferioare aristate. Este foarte dăunătoare în pajiştile alpine şi pe terenuri acide.

Fig. 304. *Poaceae:*
1. *Poa pratensis:* A — spiculeţul. 2. *Poa bulbosa:* A — spiculeţul, B — forma *vivipara* (cu bulbili în locul florilor). 3. *Festuca rubra:* A — spiculeţul. 4. *Festuca valesiaca:* A — spiculeţul.

Phragmites communis (stuf, trestie). Helofită, perenă prin rizomi, cu tulpina lignificată, înaltă, şi frunze late, cu vagina lungă. Paniculul mare cu spiculeţe multiflore, avînd axul mătăsos-păros; var. *stolonifera* creşte pe coaste uscate dar cu pînza freatică aproape de suprafaţă. Stuful se foloseşte pentru celuloză, plăci aglomerate, panouri de stufit, lese şi gardine în piscicultură şi chiar pentru foc.

Filogenia liliidelor. Cele mai primitive sînt cele din ordinul *Liliales*; acestea provin din *Alismales* (încă din Cretacic), cu care sînt înrudite prin aceea că:

Fig. 305. *Poaceae:*
1. *Agrostis tenuis:* A — spiculeţul. 2. *Dactylis glomerata:* A — spiculeţul. 3. *Bromus inermis.*

cele mai primitive au trahei numai în rădăcini iar în tulpină conţin şi traheide, nu au decît excepţional meristeme secundare, ovulul uneori are integumentul vascularizat, au flori trimere, diploclamide (rar gamo), actinomorfe, dar ovarul totdeauna sincarp. La cele mai evoluate liliide entomogame *(Iridales, Zingiberales, Orchidales)* ovarul devine infer, perigonul tepaloid, zigomorf, numărul de stamine se reduce, ovulul este unitegumentat şi floarea devine specializată

Fig. 306. *Poaceae:*

1. *Bothriochloa ischaemum:* A — planta cu spice digitate; B — spiculeț mascul (superior) și spiculeț bisexuat (inferior); C — floarea. 2. *Cynodon dactylon:* A — planta; B — spiculețul uniflor. 3. *Nardus stricta:* A — spiculețul uniflor.

la entomogamie *(Orchidaceae)*; frunzele sînt aproape totdeauna întregi și cu nervatură arcuată sau paralelă; rar conțin alcaloizi. Din *Liliales* s-au desprins (în Terțiar) *Liliidele* anemogame: *Juncales, Cyperales, Poales,* care sînt aproape exclusiv ierburi, cu rădăcini fasciculate (adventive) cu frunze liniare și vaginante și flori specializate în mod secundar la anemogamie; de aceea sînt mici, cu perigon sepaloid sau redus (dar totdeauna trimer) de același tip ca la *Liliales* însă lipsite de nectarine și grupate în inflorescențe dense (spice sau panicule), avînd

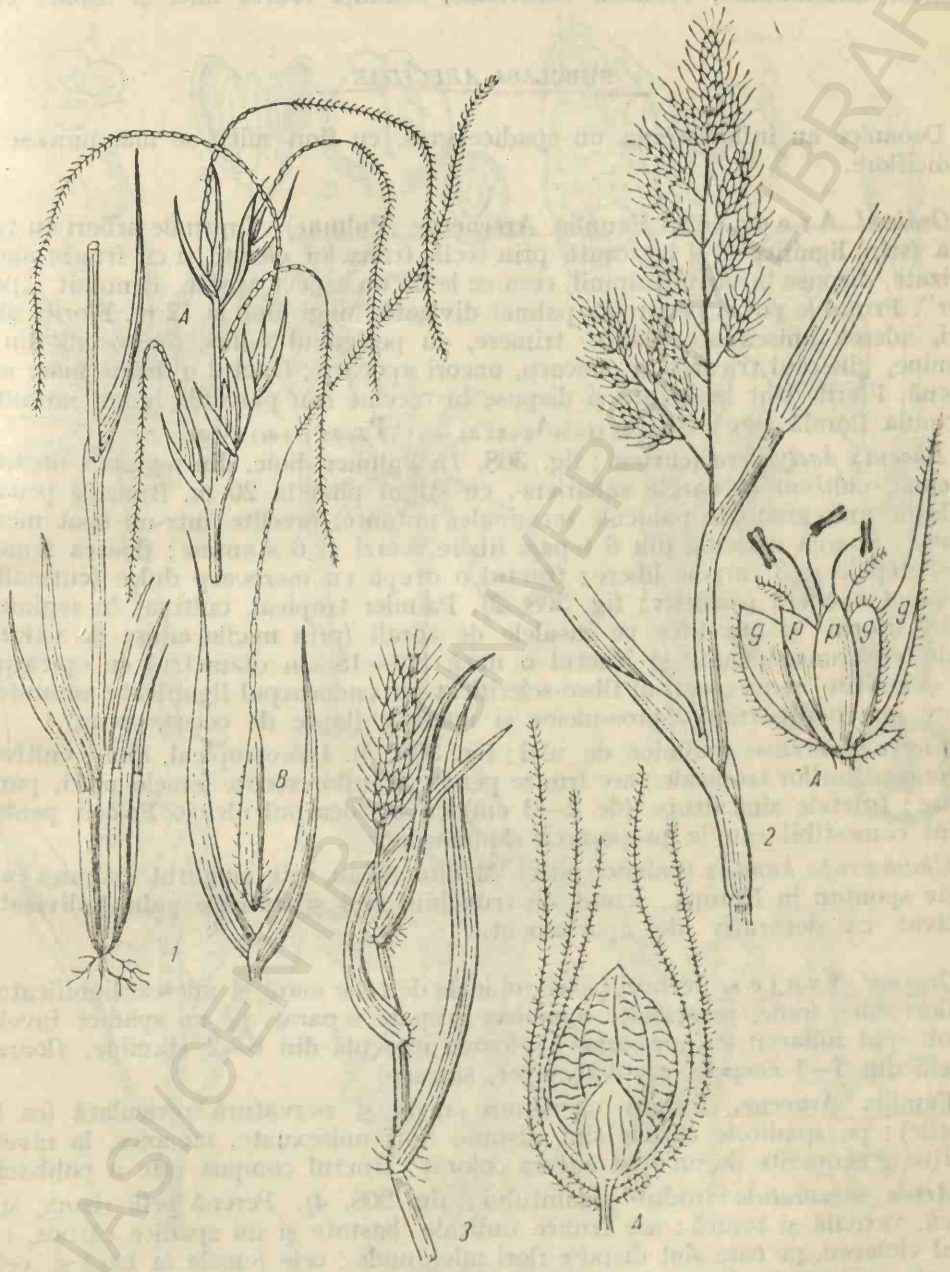


Fig. 307. *Poaceae:*

1. ***Stipa lessingiana:*** A — paniculul; B — spiculeţul uniflor. 2. *Echinochloa crus-galli:* A — floarea cu trei glume (g) şi două palei (p). 3. *Setaria glauca:* A — spiculeţ uniflor.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

adesea staminele exerte; seminţele au albumenul amidonos şi embrion mic, marginal. *Bromelialele*, devenind epifite, au realizat adaptări de specializare: rădăcini asimilatoare, velamen absorbant, seminţe foarte mici şi uşoare etc.

SUBCLASA *ARECIDAE*

Deoarece au inflorescenţa un spadice gros, cu flori mici, se mai numesc şi spadiciflore.

Ordinul **Arecales.** Familia **Arecaceae (Palmae)**. Cuprinde arbori cu tulpina (stip) lignificată şi îngroşată prin tecile frunzelor căzute şi cu frunze mari, divizate, dispuse în vîrful tulpinii, ceea ce le dă un aspect aparte, denumit „palmier". Frunzele pot fi penat sau palmat divizate, lungi pînă la 12 m. Florile sînt mici, adesea unisexuate, dioice, trimere, cu perigonul redus, androceul din 6 stamine, gineceul tricarpelar, sincarp, uneori apocarp; fructul o drupă mare sau achenă. Florile sînt bracteate şi dispuse în raceme sau panicule lungi, nutante. Formula florală este: $\delta P_{3+3};\ {}_{(3+3)}A_{3+3};\ 3;\ \infty$; $\varphi P_{3+3};\ {}_{(3+3)};\ {}_{0}\underline{G_{(3)}}$.

Phoenix dactylifera (curmal; fig. 308, *1*). Palmier dioic, din regiunea mediteraneană, cultivat în oazele sahariene, cu stipul pînă la 20 m, frunzele penate şi florile unisexuate, în panicule terminale, nutante, învelite într-un spat membranos; floarea masculă din 6 tepale libere, verzi şi 6 stamine; floarea femelă din 3 tepale şi 3 carpele libere; fructul o drupă cu mezocarp dulce (curmală).

Cocos nucifera (cocotier; fig. 308, *2*). Palmier tropical, cultivat în regiunile calde, litorale şi adventiv pe insulele de corali (prin nucile aduse de valuri). Înalt, cu frunze penate şi fructul o nucă (10—15 cm diametru) cu epicarpul dur şi subţire, şi mezocarpul fibro-sclerificat iar endocarpul lignificat; seminţele tinere au endospermul lăptos-uleios şi nutritiv (lapte de cocos, copra).

Elaeis guineensis (palmier de ulei; fig. 308, *3*). Paleotropical, dioic, cultivat în zona pădurilor tropicale; are frunze penate şi inflorescenţe femele mari, paniculate; fructele sînt drupe (de 2—3 cm) cu mezocarpul uleios. Folosit pentru uleiul comestibil sau la prepararea săpunurilor.

Chamaerops humilis (palmier pitic). Mediteranean, este singurul palmier care creşte spontan în Europa; scund, cu trunchiul gros şi frunzele palmat-divizate. Cultivat ca decorativ de apartament.

Ordinul **Arales.** Ierburi (cele tropicale de talie mare şi adesea lignificate), cu flori mici, nude, unisexuate monoice, grupate separat, pe un spadice învelit într-un spat foliaceu (ca un cornet). Floarea masculă din 6—2 stamine, floarea femelă din 3—1 carpele, cu ovar super, sincarp.

Familia **Araceae.** Ierburi cu frunze mari şi nervatură reticulată (ca la dicotile); pe spadicele cărnos sînt dispuse flori unisexuate, monoice, la nivele diferite şi acoperite de un spat adesea colorat; fructul compus este o polibacă.

Arum maculatum (rodul pămîntului; fig. 308, *4*). Perenă prin rizom, silvatică, vernală şi toxică; are frunze radicale, hastate şi un spadice cărnos, cu vîrful violaceu, pe care sînt dispuse flori mici, nude: cele femele la bază şi cele mascule mai sus, iar între ele un inel de flori sterile, toate acoperite cu un spat verde, în formă de cornet; fructul o polibacă roşie toxică.

Colocasia esculenta (taro; fig. 308, *5*). Tropicală, perenă, cu tuberculi amidonoşi pentru care se cultivă ca alimentară, uneori ca decorativă de apartament; are frunze mari, cordate şi o inflorescenţă cu un spat alb şi decorativ.

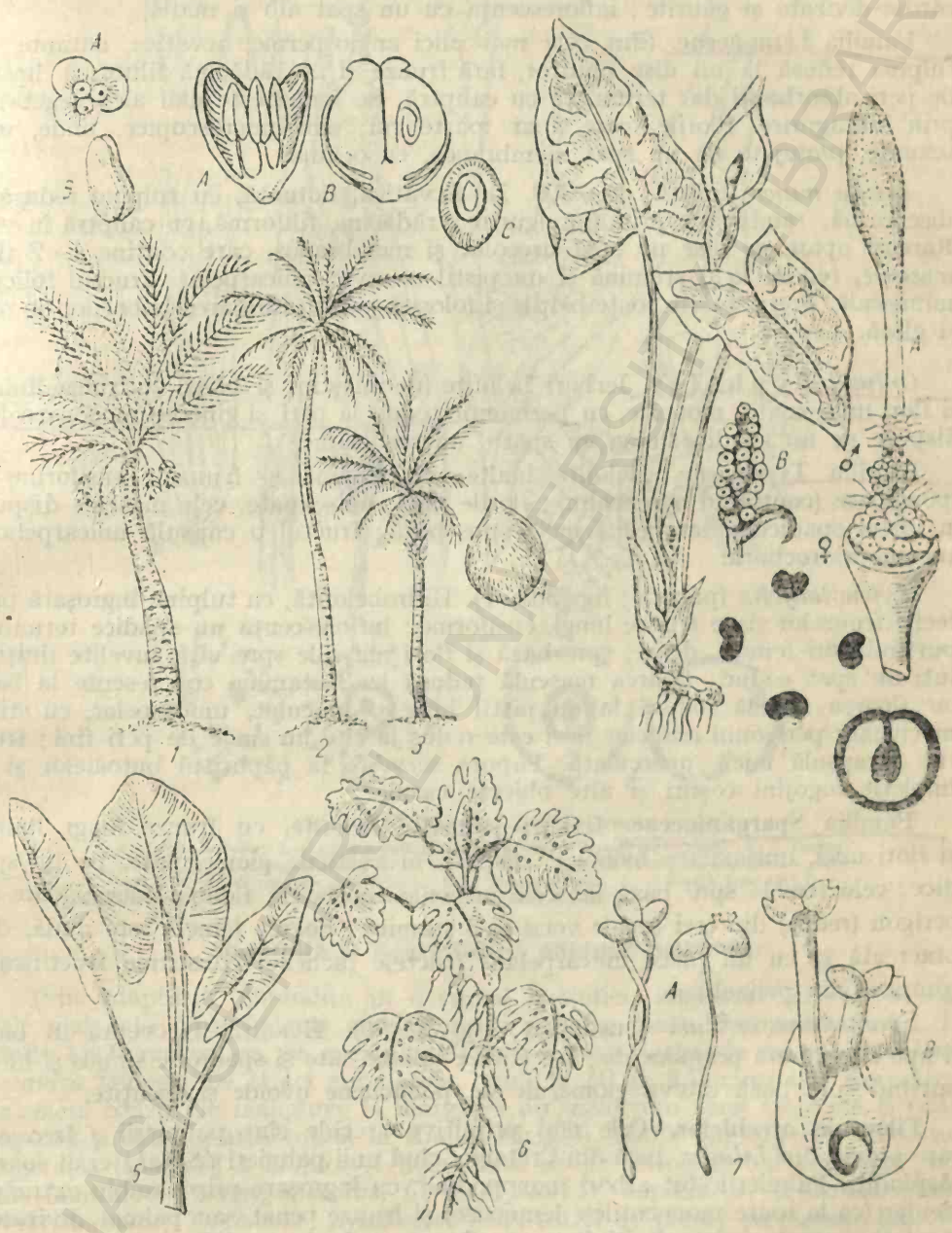


Fig. 308. *Arecidae:*

1. *Phoenix dactylifera:* A — floarea femelă; B — fructul. 2. *Cocos nucifera:* A — floarea masculă; B — floarea femelă (secționată); C — nuca de cocos. 3. *Elaeis guineensis:* A — drupa. 4. *Arum maculatum:* A — spadicele cu flori masculе și femele; B — fructificația (polibacă). 5. *Colocasia esculenta.* 6. *Monstera deliciosa.* 7. *Lemna minor:* A — planta plutitoare; B — inflorescența (spat cu flori unisexuate).

BCU IAȘI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

Monstera deliciosa (filodendron; fig. 308, *6*). Liană tropicală cultivată la noi ca decorativă de apartament, cu rădăcini adventive lungi și frunze mari, cordat-divizate și găurite; inflorescența cu un spat alb și mare.

Familia **Lemnaceae.** Sînt cele mai mici angiosperme, acvatice, natante, cu tulpina redusă la un disc plutitor, fără frunze și cu rădăcină filiformă lipsită de peri absorbanți dar terminată cu caliptră. Se înmulțește mai ales vegetativ, prin înmugurire. Florile, care apar foarte rar, sînt microscopice, nude, unisexuate, protejate de un spat membranos, ca o cupă.

Lemna minor (lintiță; fig. 308, *7*). Acvatică, flotantă, cu tulpina redusă și disciformă, ramificată prin înmugurire; rădăcina filiformă, cu caliptră în vîrf. Rareori apare pe disc un spat urceolat și membranos, care conține 1—2 flori mascule, reduse la o stamină și un pistil cu ovar unicarpelar; fructul foliculă minusculă. Frecventă în toate bălțile și folosită pentru furajarea bobocilor de rață și gîscă.

Ordinul **Typhales.** Ierburi helofite (de mlaștini și bălți) cu frunze liniare și flori unisexuate, monoice, cu perigonul redus la peri și gineceu monocarpelar, dispuse pe un spadice lung, cu spatul adesea caduc.

Familia **Typhaceae.** Helofite înalte, cu tulpina și frunzele ensiforme și spongioase (conținînd aerenchim); florile mici, unisexuate, cele mascule dispuse în vîrful spadicelui iar cele femele spre bază; fructul o capsulă unicarpelară, anemo- hidrochoră.

Typha latifolia (papura; fig. 309, *1*). Hidrohelofită, cu tulpina îngroșată prin tecile frunzelor și cu frunze lungi, ensiforme; inflorescența un spadice terminal, purtînd flori femele, dense, spre bază și flori mascule spre vîrf, învelite (inițial) într-un spat caduc; floarea masculă redusă la 3 stamine concrescute la bază iar floarea femelă redusă la un pistil lung pedunculat, unicarpelar, cu stilul măciucat; perigonul ambelor flori este redus la cîte un smoc de peri fini; fructul o capsulă mică, operculată. Papura servește la păpuritul butoaielor și la împletit rogojini coșuri și alte obiecte casnice.

Familia **Sparganiaceae.** Ierburi palustre, helofite, cu frunze lungi, liniare și flori mici, unisexuate monoice, dispuse în verticile glomerulate, pe un spadice: cele femele spre bază iar cele mascule spre vîrf; floarea masculă are un perigon (redus) din trei tepale verzi și 3 stamine; floarea femelă este nudă, dar bracteată și cu un pistil unicarpelar; fructele (achene) constituie fructificații compuse din poliachene.

Sparganium erectum (buzdugan; fig. 309, *2*). Helofită, frecventă în bălți și ape curgătoare permanente; are frunze liniare, late și spadicele sinuos și lung, purtînd spre bază cîteva glomerule de poliachene ovoide și ascuțite.

Filogenia arecidelor. Cele mai primitive arecide sînt palmierii *(Arecales)* care provin din *Liliales*, încă din Cretacic, cînd unii palmieri *(Sabal)* erau foarte răspîndiți. Palmierii sînt arbori monopodiali, cu îngroșare prin cambiu extrafascicular (ca la toate monocotilele lemnoase) și frunze penat sau palmat divizate; la aceste caractere de primitivitate se adaugă unele de specializare: flori anemogame mici, trimere dar cu periant redus, cu carpele uneori apocarpe, grupate pe un ax gros (spadice) al inflorescenței, care este învelit de un spat uneori caduc, cu valoare de bractee; în fond spadicele este un racem monopodial, condensat. Evoluția arecidelor tinde, de la arbori cu stip, la forme ierboase monopodiale, cu frunze întregi, dar uneori cu nervatură reticulată *(Arales)*.

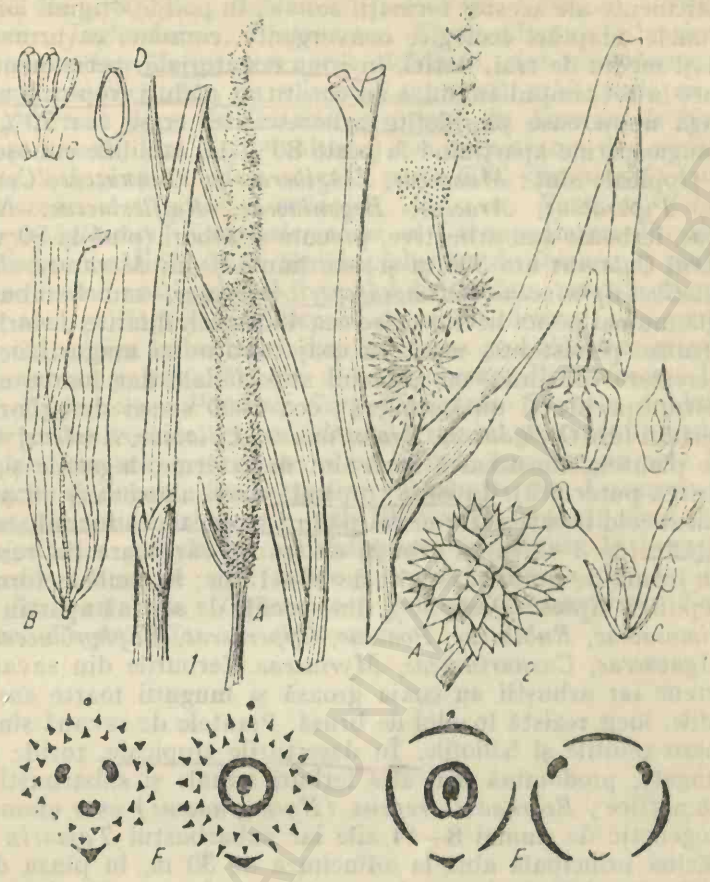


Fig. 309. *Typhaceae, Sparganiaceae:*
1. *Typha latifolia:* A — inflorescența masculă (în vîrf) și femelă (spre bază); B — floarea femelă; C — floarea masculă; D — fructul; F — diagrame florale. 2. *Sparganium erectum:* A — inflorescența glomerulară; B — floarea femelă; C — floarea masculă; D — fructul; F — diagrame florale.

ECOLOGIA ȘI RĂSPÎNDIREA ANGIOSPERMELOR

Prin adaptările dobîndite în decursul evoluției, angiospermele au devenit cele mai apte dintre plante spre a cuceri aproape toate biotopurile Terrei, inclusiv apele marine ca, de exemplu, *Zostera marina* (iarba de mare); *Posidonia oceanica* trăiește pe stînci submarine, pînă la 50 m adîncime iar *Rhizophora racemosa* constituie mangrove la marginea oceanelor din zona tropicală și poate suporta și submersarea totală în timpul fluxului. Multe angiosperme constituie vegetația (azonală) a bălților și mlaștinilor de pe întreg globul cum sînt cele din familiile: *Potamogetonaceae, Ceratophyllaceae, Lemnaceae, Hydrocharitaceae, Nymphaeaceae, Typhaceae, Alismaceae* ș.a.; astfel de plante se numesc hidrofile (cînd nu suportă lipsa apei de suprafață) sau higrofile (cînd apa superficială poate lipsi, temporar).

Concomitent cu deriva continentelor (începînd din Cretacic), s-a produs atît expansiunea angiospermelor dar și adaptarea lor la diferiți factori de mediu din zonele climatice ale globului, alcătuind formații vegetale (zonale) caracteristice acestor zone și, în consecință, dispuse simetric de la ecuator spre poli.

Speciile constituiente ale acestor formații zonale, în pofida originii lor filogenetice diferite, au unele adaptări ecologice convergente, comune, ca urmare a conviețuirii în același mediu de trai. Astfel, în zona ecuatorială, permanent caldă și cu ploi abundente în tot timpul anului, s-au constituit păduri tropicale umede (hilee) unde, pe lîngă numeroase pteridofite arborescente, cresc cca 70% din totalul speciilor de angiosperme aparținînd la peste 80% din familiile cunoscute: aproape exclusiv tropicale sînt: *Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Commelinaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Araceae, Begoniaceae, Rafflesiaceae, Nepenthaceae, Rhizophoraceae,* ierboase sau arbustive, precum și arbori (pînă la 80 m înălțime), liane (palmierul *Calamus* are 300 m și este lianoid) din *Moraceae, Bombacaceae, Sterculiaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Arecaceae,* sau bambuși din *Poaceae.* În junglă, numai pe un hectar cresc cca 400 specii diferite de arbori, arbuști și liane, cu frunze persistente, mari, cu coaja subțire și mugurii neprotejați de catafile, cu creștere continuă, cu rădăcini superficiale dar foarte extinse și cu înflorire în ritm specific și nu sezonieră; cca 1000 specii de arbori sînt cauliflori. Multe ierburi (din *Orchidaceae, Bromeliaceae, Liliaceae, Araceae*) și ferigi sînt epifite. Toate plantele din această zonă sînt megaterme, higrofile și sciafile (suportînd umbrirea puternică). În zona tropicală unde alternează un anotimp cald și ploios cu altul cald uscat, se formează păduri tropicale caducifoliate sau savane din ierburi înalte (de 3—8 m) și arbuști cu frunze căzătoare (în sezonul uscat), cu coroana în formă de umbrelă, înalți de 10—15 m; în ambele formații lianele sînt rare iar epifitele lipsesc. Peste 50% din speciile de savană aparțin la familiile: *Fabaceae, Mimosaceae, Rubiaceae, Poaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Asteraceae, Agavaceae, Casuarinaceae, Myrtaceae.* Ierburile din savană sînt predominant perene iar arbuștii au coaja groasă și mugurii foarte sus și bine înveliți în catafile, încît rezistă focului de brusă. Plantele de savană sînt tot megaterme dar mezo-xerofile și heliofile. În deșerturile tropicale, toride și cu secete foarte îndelungate, predomină mai ales ierburi anuale și subarbuști spinoși, cu adaptări xeromorfice; *Boerhaavia repens (Nyctaginaceae)* este efemeră căci are un ciclu ontogenetic de numai 8—14 zile iar subarbustul *Tamarix africana* își ramifică rădăcina principală abia la adîncimea de 30 m, în pînza de apă freatică de sub nisip. Plantele de deșert sînt megaterme dar xerofile și exclusiv heliofile; cele din deșerturile sărate sînt xerohalofile. Din cele 1200 specii care cresc (pe 7 milioane de km²) în Sahara, 70% fac parte din *Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Zygophyllaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Aizoaceae, Liliaceae, Tamaricaceae, Polygonaceae.* În regiunile subtropicale, cu veri secetoase, ierni scurte și cu rare înghețuri, majoritatea plantelor sînt mezoterme și mezo-xerofile. Pădurile sînt luminoase iar tufișurile dense, din arbori scunzi sau arbuști spinoși, cu frunze tari (sclerofili), sempervirente; formațiile ierboase sînt alcătuite din plante anuale sau perene efemeroide, foarte păroase, precum și din numeroși subarbuști aromați și cu multe adaptări xeromorfice. Majoritatea speciilor din aceste regiuni aparțin la familiile: *Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Poaceae, Apiaceae, Ericaceae, Oleaceae, Magnoliaceae* ș.a. În regiunile subtropicale, neafectate de glaciația pleistocenă (ca și cele tropicale), cca 40% din plante sînt endemice, o parte mai mică provin din zona tropicală iar multe s-au refugiat (în timpul glaciației) sau au evadat mai recent din zona temperată.

În zona temperată, plantele sînt rezistente atît la îngheț și înmlăștinare cît și la secetă: pădurile (nemorale) de foioase conțin arbori ce pierd frunzele toamna, înfloresc primăvara (înaintea înfrunzirii), sînt amentiferi și anemogami; ierburile din pădure au înflorire tot vernală dar florile lor sînt viu colorate, odorante, nectarifere și entomogame; lianele sînt puține iar epifitele lipsesc. Majoritatea arbo-

rilor fac parte din: *Fagaceae, Betulaceae, Salicaceae, Rosaceae, Cornaceae, Rhamnaceae, Oleaceae, Juglandaceae, Platanaceae.* Toate plantele silvatice, ca și cele din pajiștile secundare de pe terenurile defrișate, sînt microterme și mezofile. Spre interiorul continentelor, în climatul temperat arid (unde nu mai rezistă copacii), s-au format stepe (în Eurasia) și preerii (în America de Nord) din ierburi perene și anuale (cca 1 m înălțime) tot microterme dar xerofile și heliofile, rezistente la îngheț dar și la secetă; peste 60% din acestea fac parte din: *Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Apiaceae, Rosaceae, Liliaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae și Chenopodiaceae* (în stepele salinizate). În emisfera nordică, de la limita pădurilor de foioase și pînă dincolo de cercul polar se întind vaste păduri (boreale) de conifere, numite taiga, pe alocuri înmlăștinite; aici, pe lîngă puținele specii de arbori rășinoși, mai participă multe ferigi și mușchi, cîțiva subarbuști din *Ericaceae* și *Salicaceae* și puține ierburi perene, microterme și mezofile, din *Ranunculaceae, Primulaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cyperaceae, Poaceae, Caryophyllaceae.* Dincolo de taiga, pînă la marginea ghețurilor veșnice, polare, datorită solului permanent înghețat în profunzime, copacii nu mai pot crește și se întinde tundra; ea este formată mai ales din mușchi și licheni, foarte puțini subarbuști din *Ericaceae* și *Salicaceae* (pitice) și din puține ierburi perene (sub 1000 specii în toată zona polară); acestea sînt majoritatea poliploide, hechistoterme (rezistente la îngheț și zăpadă) și mezo-higrofile (deoarece sînt multe mlaștini rezultate din topirea zăpezii); majoritatea fac parte din: *Cyperaceae, Poaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Saxifragaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae.*

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITARĂ

IMPORTANȚA CUNOAȘTERII PLANTELOR ÎN VEDEREA VALORIFICĂRII RESURSELOR VEGETALE

Întrucît proprietățile biochimice și însușirile ecologice ale plantelor sînt strict specifice, colectarea, utilizarea și cultivarea lor presupune, ca primă condiție, o temeinică cunoaștere și o determinare taxonomică exactă. Dintre cele 250 000 specii de angiosperme se folosesc pe întreg globul cca numai 2 000 specii de plante alimentare, fructifere, furajere, farmaceutice, tehnice și forestiere. Botanistul american P. Raven scria, în 1971: „sarcina biosistematicii este covîrșitoare .. ... căci abia cunoaștem cca 10—15% din totalul speciilor de pe pămînt iar în viitor vom mai putea cunoaște încă 5% din inventarul actual, înainte ca restul să se stingă drept urmare a poluării ...". Plantele verzi furnizează atmosferei și mediului acvatic cantități apreciabile de oxigen, indispensabil vieții, iar prin procesul de fotosinteză produc substanțe organice strict necesare nutriției animalelor și omului. În multe țări, aflate în curs de dezvoltare, peste 80% din proteinele alimentare provin exclusiv din resurse vegetale. Numeroasele specii ornamentale și forestiere (cca 10 000) contribuie, prin spațiile verzi, la crearea unui mediu ambiant fără de care n-ar fi posibilă viața normală a oamenilor în condițiile actuale de urbanizare și industrializare accelerată. Pentru a fi folosite cu eficiență și spre a lărgi sortimentul de plante cultivate și utilizabile, se impune cunoașterea profundă și multilaterală a florei naturale din fiecare țară, introducerea de noi specii provenite din alte regiuni precum și modificarea eredității plantelor utile prin crearea de soiuri noi, mai productive.

Bacteriile, împreună cu ciupercile și alte microorganisme sînt principalii descompunători ce contribuie la mineralizarea substanțelor organice vegetale și a cadavrelor animale, contribuind la procesul de solificare și la circuitul biogeochimic al elementelor. Unele intră în simbioză cu rădăcinile cormofitelor, contribuind la îmbogățirea solului în azot (în urma descompunerii nodozităților). Bacteriile din sol contribuie, prin substanțele mucilaginoase, la structura solului; cele din ape concură la formarea nămolurilor terapeutice și la acumularea de compuși ai fierului, manganului, sulfului, uneori exploatabile. Dăunătoare sînt bacteriile denitrificatoare și mai ales cele parazite; se cunosc peste 300 de specii parazite la om și animale și cca 200 parazite la plante. Foarte utile sînt bacteriile folosite în industria fermentativă, la prepararea băuturilor lactoalcoolice (chefirul), iaurtului, oțetului, murarea legumelor și nutrețului, la topirea biologică a plantelor textile precum și la producerea acidului lactic, citric, a biogazului și la fermentarea gunoiului de grajd. Deosebit de importante sînt bacteriile producătoare de antibiotice ca și la cele binecunoscute pentru experiențele epocale de inginerie genetică.

Algele sînt puțin utilizate în prezent dar au mare perspectivă în viitor deoarece peste 70% din suprafața Terrei este ocupată de apele marine și continentale. În țările cu întins litoral maritim și oceanic sînt folosite multe specii de alge în alimentație. La noi, pot fi folosite ca alimentare *Ulva, Porphyra, Gelidium,*

consumate sub formă de salată, supă, sosuri sau jeleuri ; din culturi de *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus* și *Spirulina* se pot obține proteine alimentare vitaminate (cca 2 kg/500 m² de bazin, zilnic). În scopuri medicinale se pot obține vitamine din *Phyllophora*, *Ulva* și *Porphyra* ; *Ulothrix* contribuie la formarea nămolului terapeutic. Multe alge macrofite sînt utilizate în furajarea vitelor, porcilor și păsărilor (sub formă de fîn amestecat cu alge sau adaos de făină din alge). Suspensii de *Chlorella* se utilizează în hrana purceilor și puilor de găină. Din *Gelidium*, *Phyllophora* ș.a. se poate prepara agar și agaroid utilizate în microbiologie, la preparate de cofetărie și cosmetică precum și în industria hîrtiei și cea fotografică. Din alge se extrage acid alginic și alginați utilizați în fabricarea lacurilor anticorozive pentru vapoare, a apretului pentru textile ca și pentru burdufurile de mezeluri. Polizaharidele obținute din alge au multiple utilizări alimentare și medicinale. Diatomitul (sediment din cochilii de diatomee) este utilizat pentru șlefuirea fină a metalelor și sticlei și la prepararea explozibililor de exploatare minieră. În Marea Neagră se exploatează, pentru agar, cîmpurile de *Phyllophora* iar pentru alginați, cele cu *Cystoseira*. Mai trebuie adăugat că algele planctonice constituie principala hrană a peștilor și a altor animale acvatice din lanțurile trofice ; multe specii de alge sînt prețioși indicatori ai gradului de poluare a apelor, adesea folosesc drept depoluanți epuratori ; unele alge edafice servesc la testarea gradului de aprovizionare a solului cu elemente nutritive sau ca organisme fixatoare de azot atmosferic. Chiar în cosmonautică sînt folosite culturi de *Chlorella* pentru aprovizionarea cu oxigen a navelor sau chiar pentru vitaminizarea hranei cosmonauților.

Ciupercile, foarte numeroase, au și multiple întrebuințări ; dintre cele 1 200 specii de macromicete care cresc la noi în țară doar vreo 200 de specii sînt comestibile ; în mod curent se consumă numai 50 specii. Multe specii de ciuperci sînt foarte toxice încît trebuie bine cunoscute. Între 1976—1980 s-au recoltat din pădurile noastre cca 2 000 tone/anual, de ciuperci comestibile. Ca valoare nutritivă, 4 kg ciuperci echivalează cu cca 1 kg carne, numai că, datorită chitinei, sînt mai greu digerabile ; în ciupercăriile specializate se cultivă *Psalliota edulis*, *P. bispora* (pe compost), *Stropharia rugosa* (pe paie), *Pleurotus ostreatus*, *P. floridus* (pe ciocălăi, rumeguș) de la care se obțin producții anuale de 12—72 kg/m². Din plectenchimul de *Ganoderma applanatum* se confecționează obiecte de artizanat (poșete, pălării). Prin culturi intensive, pe deșeuri celulozice sau pe melasă, din specii de levuri *(Candida, Mycotorula)* se obțin apreciabile cantități de proteine vitaminate, alimentare și furajere (cca 52% din biomasă). De neînlocuit sînt ciupercile (drojdii și mucegaiuri) utilizate în industria fermentativă alimentară și de panificație unde se prepară brînzeturi speciale, pîinea, alcoolul, berea, vinul, braga, cvasul ș.a. Deosebit de importante sînt ciupercile *(Penicillium, Aspergillus)* producătoare de antibiotice, vitamine și enzime. Foarte utile sînt ciupercile micorizante pentru unele plante cultivate și arbori forestieri. Un rol important în mineralizarea substanțelor organice din sol au numeroase ciuperci (alături de bacterii) dintre care multe produc și biodegradarea deșeurilor de mase plastice precum și a erbicidelor și insecticidelor care intoxică solul și apele. În același timp astfel de ciuperci descompunătoare pot provoca și mari pagube prin degradarea construcțiilor de lemn, a produselor textile, obiectelor din piele, hîrtie și cauciuc. Daune ireparabile pot provoca obiectelor din patrimoniul național de cultură și artă (tablouri, cărți sau construcții monumentale). Peste 10 000 de specii de ciuperci micromicete sînt fitopatogene producînd boli plantelor de cultură, ale căror recolte sînt deseori reduse sau compromise. Peste 1 000 de specii pot provoca boli grave omului (otomicoze, dermatomicoze) și animalelor domestice ; unele ciuperci parazite pe plante alimentare

sau furajere sau saprofite pe produse conservate, provoacă intoxicații sau deranjamente fiziologice; unele din acestea *(Claviceps purpurea)* sînt însă utilizate în industria farmaceutică.

Lichenii sînt foarte puțin folosiți în hrana omului și numai în regiunile nordice, unde lichenii din tundră sînt principala hrană a turmelor de reni; și în regiunile noastre alpine *Cladonia, Cetraria* ca și *Usnea* de pe conifere, servesc ca furaj caprelor de munte. Din licheni se extrage acidul usnic, cu propietăți cicatrizante, antibiotice și antifungice. Din unii licheni se pot extrage geloze comestibile, coloranți durabili și substanțe de apret (scrobeală) pentru textile ca și indicatorul chimic turnesol. Din *Evernia prunastri, Lobaria pulmonaria, Usnea, Ramalina* ș.a. se extrag parfumuri fine folosite în cosmetică. Mulți licheni servesc ca plante indicatoare pentru explorările geologice iar prin cunoașterea vitezei lor de creștere, la evaluarea vîrstei unor construcții foarte vechi. Pe stîncile nude, lichenii saxicoli sînt pionierii vegetației și principala sursă de materie organică pentru formarea păturii superficiale de sol. Lichenii corticoli sînt însă dăunători deoarece, astupînd lenticelele din ritidoma arborilor, le provoacă uscarea. Instalarea lor pe vitralii vechi ca și pe monumentele istorice poate provoca degradarea ireversibilă a sticlei și pietrei de construcție. Praful de soredii lichenice poate cauza uneori alergii acute.

Mușchii au importanță redusă fiind încă incomplet studiați. Speciile de *Sphagnum, Drepanocladus* ș.a. constituie turba, combustibil ce conține cca 30% carbon și este exploatată ca resursă energetică pentru încălzit și combustibil în termocentrale. După utilizarea ei ca și așternut de grajd, turba este un bun îngrășămînt organic azotat sau amendament pentru solurile alcaline. Fînul de mușchi este folosit la ambalarea florilor, a butașilor și bulbilor menținuți în stare proaspătă. Iarba de *Sphagnum*, sterilizată, poate folosi ca înlocuitor al vatei în chirurgia de campanie. Pe stînci, mușchii (ca și lichenii) constituie plante pioniere ce contribuie la solificare. În pajiștile îmbătrînite, mușchii abundenți devin dăunători deoarece împiedică autoînsămînțarea ierburilor.

Pteridofitele fosile (paleozoice) au constituit principala biomasă din care s-au format actualele rezerve de cărbuni. Cele actuale sînt toxice și nefurajere. Fînul cu *Equisetum* (care are epiderma silicifiată) provoacă hematuree animalelor; din cenușa acestei ferigi se obține o pulbere utilizată în lustruirea metalelor fine. Rizomii de *Dryopteris* au proprietăți antihelmintice constituind medicamente de combatere a viermilor intestinali. Sporii de *Lycopodium* ard fără fum și sînt utilizați pentru focurile de artificii în teatru.

Gimnospermele și angiospermele furnizează principalele resurse vegetale, dintre care multe au rămas însă de neînlocuit. Ca plante a l i m e n t a r e, în țara noastră se cultivă curent cca 100 specii cu peste 400 soiuri selecționate de plante agricole. Din teritoriul țării 42% este teren arabil iar cca 2,8% este ocupat de vii și livezi cu meri, peri, gutui, cireși, vișini, pruni, caiși, piersici, migdali, nuci, coacăz, agriș, zmeur. Din totalul terenului arabil, 68% sînt culturi de cereale și leguminoase pentru boabe: grîu, porumb, orz, ovăz, secară, orez, hrișcă, sorg, mazăre, fasole, soia, năut; 11% este ocupat de plante tehnice: floarea-soarelui, sfeclă, in, cînepă, rapiță, ricin, mac; 6% cu cartofi și legume: roșii, vinete ardei, castraveți, varză, ridichi, ceapă, usturoi, morcov, pepeni și 15% cu alte culturi de plante medicinale, aromatice, melifere, furajere. În diferite regiuni ale țării sînt raionate 80 soiuri (din 20 specii) de cereale și leguminoase pentru boabe, 20 soiuri (din 10 specii) de plante tehnice, 100 soiuri (din 10 specii) de legume, 20 specii de plante furajere, 100 soiuri (din 20 specii) de pomi și arbuști fructiferi, 60 soiuri de viță de vie și 25 specii de plante aromatice și medicinale. Pe lîngă aceste plante cultivate, fructele de pădure și din flora spon-

tană constituie o bogăție încă puțin valorificată ; se pot consuma fructele de afin, zmeur, mur, fragi, cireș pădureț, coacăz, agriș ș.a. ; coapte sau uscate se pot consuma fructele de măr și păr pădureț, castan comestibil, alun și semințele de zîmbru. Pentru gemuri, siropuri și lichioruri se folosesc afine, merișoare, răchițele, măceșe, coarne, moșmoane, bîrcoace, scorușe, porumbele, agude, fructe de cătină ș.a. din care se poate prepara și cidru sau siropuri tonice ; siropuri și lichioruri se mai prepară și din ienupăr sau cetină și muguri de brad. Ulei comestibil se poate extrage din fructele de tei, frasin, alun, nuc, cînepă ; făină amidonoasă conțin fructele de fag și stejar iar inulină comestibilă conțin rizomii de cicoare, iarbă mare, păpădie ca și semințele de măzăriche și bulbii de poroinic și brebenel. Ca salată pot fi consumate frunzele tinere de grîușor, leurdă, pur, ștevie, hațmațuchi, urzică, păpădie, spanac ciobănesc, năsturel sau cîrceii și lăstarii de viță sălbatică, hamei, sparanghel. În 1980 au fost colectate cca 25 000 tone fructe de pădure. În scopuri condimentare se cultivă cca 25 specii ca : ardeiul, mărarul, hreanul, țelina, pătrunjelul, leușteanul, cimbrul, ș.a. Din semințele de muștar alb se prepară pasta de muștar iar din *Artemisia dracunculus* pasta de tarhon. Semințele de negruscă servesc la aromatizarea brînzei telemea, iar cele de mac la aromatizarea produselor de patiserie. Fructele de coriandru, fenicul și anison dau aromă lichiorurilor, rachiurilor, mezelurilor, bomboanelor ; tot condimentare sînt fructele de secărică, rizomul de schinduc, pelinul, vinărița, boabele de ienibahar și bracteile inflorescențelor de hamei (la aromatizarea berei). În industria cosmetică și a parfumurilor se utilizează levănțica, petalele de trandafir, măgheranul, isopul, cimbrișorul, menta, busuiocul ca și uleiurile eterice extrase din toporași, lăcrămioară, răsură, sovîrv. Sulfina servește la parfumarea tutunurilor aromate. Plantele farmaceutice folosite de poporul nostru numără cca 700 specii dar în „Farmacopea română" sînt indicate doar 200 specii de plante indigene cu efecte terapeutice. În bolile aparatului cardio-vascular se utilizează preparate cu degetăruț, lăcrămioară, ruscuță, spînz, păducel, vîsc, saschiu, stirigoaie, talpa gîștii ș.a. În bolile aparatului respirator sînt folosite : nalba, lumînărica, podbalul, pătlăgina, cimbrișorul, iedera, scaiul vînăt, ciumăfaia, usturoiul, hameiul. În bolile aparatului digestiv se utilizează mușețelul, coada racului, menta, chimionul, captalanul, ghințura galbenă, angelica, pelinul, coada șoricelului, crușinul, păpădia ș.a. Bolile aparatului urogenital sînt tratate cu produse din plante ca : ienupărul, osul iepurelui, coada calului, pirul, mesteacănul, cireșul, porumbul, traista ciobanului, piperul de baltă, cerențelul. În combaterea unor boli infecțioase, inflamatorii și a reumatismului se folosesc : mușețelul, măceșul, cătina, coacăzul negru, ciuboțica cucului, socul, urzica, brusturul, brîndușa, tătăneasa, sunătoarea ș.a. În bolile sistemului nervos se folosesc : odoleanul, ghiocelul, teiul, omagul, sovîrvul, saschiul. Insecticidele de protejat hainele și lenjurile se pot prepara din piretru, tutun, levănțică, busuioc, pelin, ardei și ferigă. Plante colorante sînt vreo 200 de specii în țara noastră ; deși coloranții vegetali sînt foarte persistenți, ei au fost înlocuiți aproape total cu coloranți sintetici ; artizanal se mai folosesc coloranți galbeni din frunze de agud, mesteacăn, păpădie, urzică, drobușor și coji de ceapă, șofrănel, gălbenele, drobiță, rapiță, săpunel, sovîrv, coajă de dracilă, scumpie sau mălin. Coloranți roșii se obțin din fructele de călin, cireș pădureț, frunze de corn și coajă de porumbar. Coloranți albaștri se obțin din flori de viorele și frunze de drobușor. Colorant negru se obține din fructe de boz, zîrnă, frunze de brusture, scoruș, coajă de gorun, mojdrean, arin, mesteacăn, și brad. Unii coloranți vegetali sînt încă folosiți în cofetărie, la colorarea lichiorurilor, brînzeturilor și vinurilor spălăcite. Și pentru vopsirea părului se pot folosi coji de nucă sau fructe și coajă de arin. Taninurile folosite în tăbăcirea pieilor și pentru prepararea cerne-

lurilor tipografice se extrag aproape exclusiv din vegetale: coajă de stejar, mesteacăn, castan, brad, pin ş.a. În ţara noastră cresc cca. 40 specii de plante tanifere dintre care mai valoroase sînt rumeguşul şi galele de stejar, coaja de castan, molid, salcie, mesteacăn, scumpie ş.a. Răşini conţin toate coniferele (cu excepţia tisei). Răşina serveşte la obţinerea terebentinei, sacîzului, lacurilor pentru lustruit şi a negrului de fum; anual se recoltează la noi cca 2000 tone răşină prin incizarea arborilor de conifere. Resursele furajere constituie o importantă bogăţie naturală; cca 19% din suprafaţa ţării este ocupată de păşuni, fîneţe şi pajişti cultivate. Producţia medie anuală de masă verde este de cca 4 000 kg/ha dar în condiţii de îmbunătăţire radicală şi exploatare raţională se poate obţine pînă la 20 tone/ha masă verde. Flora pajiştilor noastre este constituită din cca 600 specii de angiosperme din care numai 400 specii sînt pratícole, restul fiind buruieni ruderale sau plante din alte biotopuri pătrunse în pajişti ca urmare a degradării şi ruderalizării. Masa principală a furajului este constituită din cca 30 specii de *Poaceae*, 10 specii de *Fabaceae* şi 60 specii din alte familii (40% din greutatea totală a fînului); acestea din urmă sînt plante slab furajere, uneori toxice sau dăunătoare. Cele mai valoroase furajere sînt zîzania, păiuşul de livadă, păiuşul roşu, firuţa, golomăţul, ovăsciorul, timoftica, iarba cîmpului, obsiga nearistată (din *Poaceae*,) trifoiul roşu, trifoiul alb, ghizdeiul, sparceta, lucerna galbenă (din *Fabaceae*) ş.a. În pajiştile cultivate se mai utilizează ca furajere: lucerna, măzărichea, borceagul (amestec de măzăriche şi graminee), iarba de Sudan, rapiţa, varza furajeră, dughia, mazărea ş.a.; dintre cereale se cultivă ca furajere: porumbul, ovăzul, orzul, orzoaica, secara iar ca furaje concentrate: sfecla de nutreţ, morcovul furajer, cartofii, bostanii, napii, topinamburul. Tot din categoria plantelor furajere pot fi considerate plantele acvatice macrofite (buruiana moale din bălţi) ca speciile de *Potamogeton, Vallisneria, Myriophyllum, Ceratophyllum* care sînt consumate de peştii ierbivori (crapul chinezesc, roşioara, chefalul). Frunzele de agud servesc la hrănirea larvelor fluturelui de mătase. Plantele melifere şi polenifere constituie aproape 80% din flora ţării; dintre acestea cca 400 specii sînt dintre cele mai valoroase melifere şi polenifere; majoritatea fac parte din familiile *Fabaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Aceraceae, Rosaceae, Liliaceae* ş.a.; bune polenifere sînt plantele din familiile *Fagaceae, Betulaceae, Pinaceae, Poaceae* ş.a. În mod special se cultivă, în parcelele de lîngă stupine, plante melifere ca: facelia, limba mielului, roiniţa, salvia, mătăciunea, menta, hrişca, salcîmul ş.a. Foarte valoroase melifere sînt culturile de floarea soarelui, rapiţă, muştar, hrişcă, mac, pomi fructiferi, viţă de vie, trifoi, sparcetă, lucernă, lupin, levănţică şi umbelifere aromatice. Resursele forestiere sînt constituite din păduri care ocupă cca 27% din suprafaţa ţării şi conţin aproximativ 300 specii de arbori, arbuşti şi subarbuşti. Cele mai importante esenţe forestiere sînt, dintre răşinoase: molidul, bradul, pinul, lariţa; dintre foioasele tari: fagul, stejarii, carpenul, frasinul, arţarii, ulmul ş.a. iar dintre foioasele moi: teiul, mesteacănul, sălciile şi plopii. Răşinoasele ocupă cca 30% din suprafaţa forestieră, fagul cca 30% iar celelalte foioase cca 40%. Producţia de lemn pe picior este în medie de: 290 m^3/ha la răşinoase, 230 m^3/ha la făgete şi 130 m^3/ha la celelalte esenţe foioase: din totalul exploatărilor, 70% este lemn de lucru ce se prelucrează în fabricile de cherestea şi mobilă. În perioada 1975—1980 s-au împădurit peste 750 000 ha. Lemnul este un material care are peste 2 000 de utilizări; în industria de cherestea se fasonează: stîlpi pentru poduri şi telecomunicaţii, buşteni, grinzi şi scînduri pentru schelărie, cofraje, parchete şi binale, şindrilă, şipci, ambalaje, traverse pentru căi ferate, buşteni şi dulapi pentru armat minele, doage, butuci, spiţe şi obezi pentru rotărie, anexe pentru autovehicule, maşini

agricole, ambarcaţiuni şi construcţii prefabricate ; materialul lemnos este de neînlocuit pentru fabricarea unor scule şi unelte şi pentru fabricarea de furniruri, paneluri, plăci aglomerate şi fibroase, mobilier de apartament şi grădină, instrumente muzicale şi sportive, rechizite şcolare şi de birou, chibrituri, cuie de cizmărie, talaş pentru ambalarea mărfurilor fragile, rumeguş folosit în industria oţetului şi conservelor. Din lemn de tei se fac planşete şi cărbune de desen. Potasa din cenuşa de lemn se foloseşte la fabricarea săpunului. Pasta de celuloză din lemn (şi stuf) este materia primă pentru fabricarea hîrtiei, celofibrei textile şi foliilor de tapetat mobilier şi locuinţe. Lemnul de foc, mlaja de răchită pentru împletituri, aracii şi tutorii folosiţi în viticultură, pomicultură şi legumicultură încă nu epuizează lista utilizării plantelor lemnoase. Plantele cu utilizări tehnice sînt în primul rînd plantele textile : inul, bumbacul, cînepa, chenaful ş.a. ; dar şi din cînepa sălbatică, urzică şi liberul de tei se pot obţine fibre grosiere utilizate la legarea viei şi pomilor sau pentru funii de uz casnic. Din mlaja de răchită se face mobilier de grădină, împletituri de coşuri şi învelişuri pentru damigene, lese şi gardine utilizate în pescării. Din papură şi ţipirig se face rogojini, coşuri sau servesc la păpurit butoaiele. Din stuf se fac panouri pentru construcţii uşoare ; din tulpinile de sorg se confecţionează mături iar din rădăcinile de sadină se fac perii pentru frecat podelele. Din frunzele de năgară se fac bidinele şi pensule de uz casnic. Ca decorative sînt cultivate în ţara noastră cca 1300 specii de angiosperme, gimnosperme şi ferigi dintre care aproximativ 300 specii ierboase (mai ales exotice) sînt cultivate ca plante floricole de grădină şi apartament şi cca 1000 specii lemnoase de arbori, arbuşti, subarbuşti, şi liane exotice sau din flora indigenă ; dintre aceste plante lemnoase numai vreo 600 specii sînt cultivate curent în parcuri, grădini şi spaţii verzi ; restul sînt plantate mai ales în grădinile botanice şi parcurile dendrologice. Urbanistica modernă impune plantarea a cel puţin 10% din spaţiul urban şi industrial, cu parcuri şi rezervarea a 20—30% din spaţiul extravilan ca peisaj natural de odihnă şi agrement ; în toate parcurile trebuie să se păstreze un procent de cca 30% de gimnosperme sempervirente care să asigure „înverzirea" peisajului pe timpul iernii. Dintre cele mai frecvente specii decorative exotice se cultivă : bradul argintiu, molidul argintiu, pinul strob, tuia, mahonia, cimişirul precum şi arbori sau arbuşti foioşi cu port şi colorit deosebit cum sînt : stejarul roşu, nucul negru, salcîmul japonez, salcîmul roşu, platanul, castanul de alei, salcia plîngătoare, catalpa, plopul piramidal, arţarul american, prunul roşu, dracila roşie, cununiţa, poama miresii, liliacul ş.a. Liane exotice frecvente sînt viţa japoneză, hrişca urcătoare, trandafirul urcător, curpenul japonez, caprifoiul ş.a. Dintre plantele ierboase exotice sînt frecvent cultivate : garoafele, bujorul, panselele, nalba, muşcata, condurăşul, petuniile, brumărelele, gura-leului, salvia roşie, cana, daliile, crisantema, gălbenelele, laleaua, gladiolele, stînjinelul, crinii ş.a.

Plante dăunătoare. În flora noastră cresc peste 300 specii de buruieni dintre care cca 80 specii sînt parazite şi semiparazite ; vreo 200 de specii sînt buruieni segetale care cresc în culturile agricole, reducînd recolta cu 10—50% sau compromiţînd-o total ; vreo 100 de specii sînt buruieni ruderale care cresc pe terenurile neîngrijite şi în păşunile supraîncărcate cu animale şi care constituie focare permanente de îmburuienire prin rezerva de seminţe din sol. Dintre plantele parazite foarte dăunătoare sînt cele 18 specii de *Cuscuta*, 22 specii de *Orobanche* precum şi semiparazitele *Viscum* şi *Loranthus* de pe arbori ; în pajişti şi culturi mai parazitează cca 30 specii de semiparazite *(Melampyrum, Rhinanthus, Euphrasia* ş.a.*)*. Cele mai frecvente buruieni segetale sînt : muştarul sălbatic, volbura, nemţişorul, pălămida, albăstriţa, hrişca urcătoare, cinstetul, neghina, moho-

rul, măzărichea (în păioase), spanacul porcesc, ştirul, costreiul, susaiul (mai ales în prăşitoare), lubiţul şi sălbăţia (în culturile de in), troscotul de apă, ţipirigul mic şi iarba bărboasă (în orezării). În păşunile neîngrijite abundă deseori: scaiul, spinii, laptele cîinelui, bozul, urzica, şi multe alte specii nefurajere ca: ţepoşica, ştevia de stîncă (în păşunile montane), feriga de cîmp şi brînduşa (în pajişti de munte) care sînt şi foarte toxice. Şi în iazurile piscicole unele buruieni dăunează puietului de peşte sau împiedică pescuitul, cum sînt: broscăriţa, cosorul, peniţa, ciuma apelor, rizacul, cornacii. Unele specii din pajişti, păduri sau bălţi sînt foarte toxice şi trebuiesc combătute cu perseverenţă deoarece pot provoca intoxicaţii mortale animalelor domestice; dintre acestea foarte toxice sînt: omagul, mătrăguna, ciumăfaia, măsălariţa, cucuta, cucuta de baltă, mana apei, stirigoaia, spînzul, brînduşa, piciorul cocoşului, coada calului ca şi tufele de tisă. Unele dintre aceste specii pot fi valorificate ca plante medicinale.

Plante ocrotite în România, sînt 20 de specii nominalizate şi cca 150 specii endemice, prezente în diferite rezervaţii naturale. Sînt ocrotite prin lege, în întreaga ţară: *Taxus baccata, Pinus cembra, Angelica archangelica, Leontopodium alpinum, Gentiana lutea, Cypripedium calceolus*; în Carpaţii Meridionali: *Rhododendron kotschyi, Trollius europaeus, Nigritella rubra, Nigritella nigra*; în jud. Braşov: *Fritillaria meleagris*; în jud. Arad: *Ilex aquifolium*; în jud. Bihor: *Daphne blagayana*; în jud. Giurgiu: *Crocus moesiacus. Iris graminea, Ruscus aculeatus, Paeonia peregrina* var. *romanica*; în jud. Buzău: *Nitraria schoberi*; în jud. Constanţa: *Convolvulus persicus*. De asemenea sînt ocrotite unele plante relictare ca: *Nymphaea lotus* var. *thermalis* (în Lacul Peţea de lîngă Oradea), *Corylus colurna* (în Banat), *Syringa josikaea* (în Carpaţii Meridionali), *Schivereckia podolica* (în jud. Botoşani), *Betula nana* şi *B. humilis* (în judeţele Suceava şi Harghita), *Trientalis europaea* (în Carpaţii Orientali) ş.a.

Mai sînt ocrotiţi de lege unii arbori seculari ca: *tisa de la Pîngăraţi* (jud. Neamţ) de 500 ani; *bradul de la Cheia* (jud. Prahova), cel mai înalt din Europa; *molidul de la Tihuţa Bîrgăului* (jud. Bistriţa-Năsăud) cu coroană în formă de candelabru; *fagul împăratului de la Muncel* (jud. Cluj) cu frunze persistente; *stejarul lui Horia de la Ţebea* (jud. Hunedoara); *stejarul Unirii din Roman; plopul de la Rafaila* (jud. Vaslui); *ulmul secular de la Cîmpulung Moldovenesc* (de cca 700 ani); *teiul lui Eminescu* din parcul Copou-Iaşi.

BIBLIOGRAFIE

1. Abbayes, H., Chadefaud, M. şi colab., *Botanique*, Paris, Masson et Cie, 1963.
2. Ando, H., *A view on the evolution of Bryophytes*. „Proc. Bryol. Soc. Japan", 2 (6), 1978
3. Anghel, Gh., Nyárády, A., Păun, M., Grigore, St., *Botanică*, Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1975.
4. Augier, F., *Flore des Bryophytes*, Paris, P. Lechevalier, 1966.
5. Blagovescenschi, A. V., *Bazele biochimice ale procesului de evoluţie la plante*, Bucureşti, Ed. Agrosilvică, 1953.
6. Borza, Al., *Starea de astăzi a cunoştinţelor noastre despre filogenia plantelor*. „Buletinul Grădinii Botanice şi al Muzeului Botanic din Cluj", 5. 1925.
7. Bourrelly, P., *Les algues d'eau douce*, Paris, N. Boubée et Cie vol. II, III, 1968, şi 1970.
8. Braune, W., *Praktikum zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen*, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1976.
9. Chadefaud, M., Emberger, L., *Traité de Botanique*, Paris, Masson et Cie, vol. I, II, 1960.
10. Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., Düll, R., Hill, M. O., Smith, A. J. E., *Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature*. „Jurn. Bryol." 11. 1981.
11. Cronquist, A., G., Takhtajan, A. L., Zimmermann, W., *On the higher taxa of Embryobionta*. „Botan. Jurnal Akad. Nauk SSSR", 5, Moskva-Leningrad, 5, 1966.
12. Csürös, St., *Formarea speciilor şi evoluţia regnului vegetal*. „Natura", nr., 1, 1970.
13. Csürös, St., *Hogyan alakult ki a növényvilág? (Evoluţia regnului vegetal)*, Bukarest, Tud. Enciklop, könyv., 1976.
14. Engler, A., *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Berlin—Nikolassee, Gebrüder Borntraeger, 1964.
15. Fott, B., *Algenkunde*. Jena, VEB, G. Fischer Verlag, 1971.
16. Gäumann, E., *Die Pilze*. Basel—Stuttgart, Birkhäuser Verlag, 1964.
17. Ghişa, E., *Botanică sistematică. Plante inferioare*, Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1964.
18. Gorenflot, R., *Précis de Botanique*, Paris, Doin, 1975.
19. Gorenflot, R., *Biologie végétale*. Paris, New York, Barcelone, Milan, 1980.
20. Gotham, W., Weiland, H., *Lehrbuch der Paläobotanik*, Berlin, Akademie Velag, 1973.
21. Guşuleac, M., Anghel, Gh., Tarnavschi, T. I., Ştefureac, I. Tr., *Căile evoluţiei regnului vegetal*. In: *Darwinismul şi problema evoluţiei în biologie*. Bucureşti, Ed. Acad. R.P.R., 1960.
22. Hodişan, I, Pop, I., *Botanică sistematică*, Bucureşti, Ed. did. şi ped., 1976.
23. Hortobágyi, T., *Növényrendszertan*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1979.
24. Hutchinson, J., *Evolution and Phylogeny of Flowering Plants* London—New York, Academic Press, 1969.
25. Jacob, F., Jäger, E. J., Ohmann, E., *Kompendium der Botanik*. Jena, VEB G. Fischer Verlag, 1981.
26. Morariu, I., Todor, I., *Botanică sistematică*. Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1972.

27. Papp, C., *Briofitele din Republica Socialistă România*, „ Analele ştiinţ. ale Univ. Al. I. Cuza din Iaşi, II-a, Biologie", 3, 1967.
28. Péterfi, Şt., Ionescu, Al., şi colab., *Tratat de algologie*, I, II, III, IV, Bucureşti, Ed., Acad. R.S.R., 1976—1981.
29. Pop, E., *Mlaştinile de turbă din Republica Populară Română*. Bucureşti, Ed. Acad. R.P.R., 1960.
30. Răvăruţ, M., Turenschi, E., *Botanică*. Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1973.
31. Richardson, P. W., *The Taxonomy of Bryophytes*. In Street. H. E., Essayes in Plant Taxonomy, London—New York—San Francisco. Academie Press, 1978.
32. Săvulescu, Tr., *Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română*, Bucureşti, Ed. Acad. R. P. R., 1953.
33. Săvulescu, Tr., *Ustilaginalele din Republica Populară Română*, vol. I, II, Bucureşti, Ed. Acad. R.P.R., 1957.
34. Scagel, R., F., Bandoni, R. J. şi colab., *Plantas no vasculares*. Casanova—Barcelona, Ediciones Omega.
35. Smith, M. G., *Cryptogamic botany*, New-York—Toronto—London, McGraw — Hill Book Company, Inc., 1955.
36. Soó, R., *Die modernen Systeme der Angiospermen*. „Acta Bot. Akad. Sci. Hung", 13, 1967.
37. Ştefureac, Tr., I. *Evoluţia plantelor oglindită în opere recente de botanică filogenetică*. Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1973.
38. Ştefureac, Tr., I. *Consideraţiuni noi asupra evoluţiei şi filogeniei algelor verzi şi valoarea acestora în sistemul general al plantelor*. „Anal. Univ. Bucureşti. Ser. Biol. veget.", 1969.
39. Strasburger, E., Noll, F., şi colab., *Lehrbuch der Botanik*. Jena VEB G. Fischer Verlag, 1978.
40. Takhtajan, A. L., *Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen* Jena, VEB G. Fischer Verlag, 1973.
41. Weberling, F., Schwantes, H. O., *Pflanzensystematik*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1979.
42. Wettstein, R., *Handbuch der systematischen Botanik*, Vol. I, II, Leipzig-Wien, Fr. Deuticke, 1935.
43. Zarnea, G., *Microbiologie generală*, Bucureşti, Editura Didactică şi Pedagogică, 1970.
44. Zimmermann, W., *Die Phylogenie der Pflanzen*. Stuttgart, G. Thieme Verlag, 1959.
45. * * * *Flora Republicii Socialiste România*, Vol. I—XIII, Bucureşti, Ed. Acad. R.S.R., 1952—1976.
46. * * * *Urania Pflanzenreich. Niedere Pflanzen. Höhere Pflanzen*. vol. I, II. Leipzig—Jena—Berlin, Urania Verlag, 1974—1976.

INDEX DE TERMENI

A

Abies 258, 273, 276
Abies alba 267, 270
A. balsamea 273
A. concolor 274
Abutilon theophrasti 334
Acacia 308
Acacia senegal 308
Acanthaceae 355
Acanthus longifolius 355
Acer 167, 276, 315
Acer campestre 315, 316
A. negundo 315
A. platanoides 315, 316
A. pseudoplatanus 315
A. tataricum 315
Aceraceae 315, 316, 398
Acerales 315
Acetabularia 129
Acetabularia mediterranea 129
Acetobacter aceti 21
A. pasteurianum 21
A. xilinum 20
Achillea 361, 363
Achillea collina 363
A. millefolium 361, 363, 366
A. setacea 363, 364
Achnanthales 76, 77
Achnanthes 76
Achnanthes brevipes 73
A. inflata 77
A. lanceolata 76
Achras 335
Aconitum 286, 287, 289
Aconitum lasianthum 287
A. moldavicum 287
A. tauricum 287
Acrasiales 142
Acrostichum 251
Actaea spicata 287
Actinomyces bovis 22
Actinomycetales 22
Adansonia digitata 332
Adiantaceae 251
Adiantum 251
Adiniferae 53
Adonis 12, 289
Adonis aestivalis 289
A. vernalis 289
Adoxaceae 344
Adoxa moschatellina 344
Aeronemus 82
Aeronemum polymorphum 81
Aesculus hippocastanum 315
Agaricaceae 174, 175, 185
Agaricus campestris 174
Agavaceae 372, 392
Agave americana 372
Aglaozonia 92, 93
Agrimonia eupatoria 306
Agropyron repens 382
Agrostemma githago 338
Agrostis tenuis 383, 385
Ailanthus glandulosa 315
Aizoaceae 338, 392
Aizoon 338
Ajuga genevensis 357, 358
Ajugoideae 356
Alaria esculenta 91, 223
Albizzia juliblissin 308
Albugo candida 157
Alchemilla 306
Aldrovanda vesiculosa 303
Alectoria 188, 189
Algophyta 31
Alismaceae 366, 391
Alismales 366, 369, 384
Alisma plantago aquatica 366, 367
Alismidae 278, 366, 367
Alkana tinctoria 349
Alliaria officinalis 328
Allium cepa 369, 370
A. porrum 369, 370
A. sativum 369, 370
Alnus 276, 299
Alnus glutinosa 299
A. incana 299
A. viridis 299
Aloë arborescens 372
Alopecurus pratensis 382, 383
Alsinoideae 337
Alsophila 251
Althaea officinalis 333, 334
A. rosea 334
Alyssum 330
Amanita caesarea 175, 176
A. muscaria 175, 176
A. pantherina 176
A. phalloides 175, 176, 185
A. virosa 185
Amaranthaceae 339
Amaranthus caudatus 339
A. paniculatus 339
A. retroflexus 339
Amaryllidaceae 372
Amentiferae 291
Amorpha 309
Amphidinium larvale 54
Amygdalus communis 307
A. nana 307

BIBLIOTECA UNIVERSITY LIBRARY

Anabaena 28
Anabaena flos-aquae 29
Anacardiaceae 314
Anacardium occidentale 314
Anachoropteris 247
Anagallis arvensis 336
Ananas sativus 377, 378
Anchusa officinalis 348, 349
Andreaea rupestris 213, 214, 221
Andreaeidae 213, 214
Andromeda polifolia 335
Andropogon ischaemum 383
Androsace elongata 336
A. villosa 336
Anemia 251
Anemone nemorosa 287
A. ranunculoides 287
Anemonoideae 287
Anetum graveolens 321
Aneurophytales 247
Aneurophyton 247
Angelica archangelica 321, 400
Angiopteris evecta 248, 249
Angiospermatophyta 226, 275
Annonaceae 281, 282
Antennaria dioica 363, 364
Anthoceros 195, 203
Anthoceros levis 204
Anthocerotatae 200, 202, 203
Anthriscus silvestris 321
Antidesma 325
Antirrhinum majus 352
Aphanothece caldariorum 25
Apiaceae 276, 319, 320, 392, 393, 398
Apioideae 321
Apium graveolens 321
Apocynaceae 341
Apocynum cannabinum 341
Aquifoliaceae 321
Aquilegia 289
Arabis 328
Araceae 388, 392
Arachis hypogaea 309
Arachoxylon 247
Arales 388, 390
Aralia 319
Araliaceae 318, 319
Araliales 318, 319
Araphidales 76
Araucaria 273, 274
Araucariaceae 274
Archaegoniatae avasculare 194
Archaeopteridaceae 247
Archaeopteridales 247
Archaeopterididae 245, 246, 247
Archaeopteris 246, 247, 264
Archaeopteris hibernica 246, 247
A. latifolia 246, 247
Archimycetae 147, 148, 149, 184
Arctium lappa 361, 363, 366
Arctostaphylos uva-ursi 334
Arecaceae 388, 392
Arecales 388, 390
Arecidae 278, 388, 389
Arenaria 337
Aristolochia clematitis 283, 284
Aristolochiaceae 283, 284
Aristolochiales 280, 283
Armeniaca vulgaris 307
Armeria 339
Armillariella (Armillaria) mellea 176
Arnica montana 366
Arrhenatherum elatius 382
Artemisia 12, 397
Artemisia absinthium 363, 366
A. dracunculus 366
Arum maculatum 388, 389
Aruncus silvester 304
Asarum europaeum 283, 284
Asclepiadaceae 341, 342
Asclepias 341, 342
Ascoglena 112
Ascolichenes 191
Ascomycetae 38, 144, 145, 147, 149, 157, 191
Ascophyllum 89, 92, 96
Ascophyllum nodosum 91, 98
Asparagopsis armata 108, 110
Asparagus officinalis 369, 370
Aspergillus 162, 185, 395
Aspergillus fumigatus 162
A. glaucus 163
A. niger 162
Asperula odorata 343
Aspidiaceae 251
Aspidosperma 341
Aspleniaceae 252
Asplenium ruta-muraria 252
A. trichomanes 252
A. viride 252
Aster 363
Aster amellus 363
A. linosyris 363
A. novae-angliae 366
A. tripolium 633
Asteraceae 276, 360, 361, 392, 393, 398
Asterales 340, 359, 360
Asteranae 340
Asteridae 278, 340
Asterionella 75, 76
Asterionella formosa 76, 77
Asterocalamites 241
Asteroideae 362, 363, 364
Asteromonas 33
Asteroxylon 223, 224, 227, 232
Asteroxylon elberfeldense 229, 230
Astragalus 309
Astrantia major 321
Athyriaceae 251
Athyrium 252
Athyrium filix-femina 227, 252
A. ossorum 252
Atrichum undulatum 217, 221
Atriplex 339
Atriplex hortensis 339
Atropa belladonna 352
Auricularia auricula-judae 179
Auriculariales 179, 185
Avena sativa 380
Avicennia 355
Azolla 256
Azolla caroliniana 256
A. filiculoides 256
Azollaceae 256
Azotobacter 19, 22, 188

B

Baccaurea 325
Bacillaria 73, 76
Bacillaria paradoxa 76, 78
Bacillariophyceae 75
Bacillariophyta 16, 38, 41, 67 70, 71, 75, 77, 78
Bacillus amylobacter 21
B. celulosae 21
B. putrificus 21
Bacteriophyta 15, 18
Bacterium lactis 21
Baiera 273
Balanophoraceae 322
Ballota nigra 359
Balsaminaceae 318
Bambusa 378
Bambusa arundinacea 381

Bangia 99, 107
Bangia fusco-purpurea 107, 108
Bangiophyceae 107, 108
Baragnawatia 232
Basidiolichenes 191, 192
Basidiomycetae 38, 144, 147, 149, 169
Batrachospermum 38, 102, 104, 107
Bauhinia 308
Begoniaceae 392
Bellis perennis 363, 364, 366
Bennettitales 257, 258, 264, 273, 278
Bennettitatea 258, 259, 264
Berberidaceae 280, 285, 289
Berberis vulgaris 181, 289
Bergenia crassifolia 302
Beta 339
Beta vulgaris 339
Betonica officinalis 358
Betula 276, 298, 299
Betula humilis 299, 400
B. nana 299, 400
B. pubescens 299
B. verrucosa 299
Betulaceae 277, 298, 299, 300, 393, 398
Bicornes 334
Biddulphia 68, 76
Biddulphia aurita 74
B. pulchella 76
Biddulphiales 75
Bidens 361
Bifora radians 321
Bignoniaceae 349, 355
Biraphidales 76
Blasia 209
Blasia pusilla 209
Blastodiniales 52, 55
Blastodinium spinulosum 52, 55
Blechnaceae 252
Blechnum spicant 252, 253
Blepharostoma 211
Blepharostoma trichophyllum 210
Boerhaavia repens 392
Boletaceae 174
Boletus edulis 174
B. lucidus 174
B. luteus 174
B. satanas 174
Bombacaceae 332, 392
Bombax 332
Bonnemaisoniales 108
Boraginaceae 276, 347, 348, 350, 393, 398
Borago officinalis 349, 350
Bothriochloa ischaemum 383, 386
Botrychium 228, 248
Botrychium lunaria 224, 248
Botrydium 81
Botrydium divisum 83
B. granulatum 83
Botrydiales 82
Botryopteris 247
Bougainvillea 339
Bovista nigrescens 177, 178
Brassica napus 328
B. nigra 328
B. oleracea 328, 329
Brassicaceae 276, 328, 329, 392, 393, 398
Bremia 154, 157
Brehmiella 63, 65
Brehmiella chrysohydra 57, 63
Bridelia 323
Bromeliales 378
Bromeliaceae 377, 378, 392
Bromus inermis 383, 385
Brookea 349
Bruckentahlia spiculifolia 334
Bryatae 196, 199, 200, 202, 212, 213
Bryidae 213, 215
Bryobionta 15, 16, 194
Bryonia alba 331
Bryophyta 16, 38, 194, 196, 202, 204, 207, 208, 210
Bryophyllum 302
Bryopsidales 126, 137
Bryopsis 127
Bryopsis plumosa 126, 127
Bryum erythrocarpum 214
Bucegia romanica 205, 207
Burseraceae 314
Buxaceae 323
Buxbaumia aphylla 217, 221
Buxbaumiidae 213, 217

C

Cabomba 369
Cabombaceae 284
Cactaceae 339
Caesalpinia 308
Caesalpiniaceae 308, 392
Calamitales 239, 240
Calamites carinatus 240, 241
Calamophyton primaevum 239, 240
Calamus 392
Calendula officinalis 366
Callistephus chinensis 366
Callithamnion corymbosum 100, 101, 109
Callitrichaceae 355, 359
Callitriche 276, 359
Calluna vulgaris 334
Calobryales 205, 208
Calobryum blumei 205, 208
Calothamnus 312
Calotropis 342
Caltha laeta 287
Calypogeia neylanii 210
C. trichomanes 210, 211
Calyptrosphaera insignis 59, 66
Calystegia sepium 347, 348
Camelina sativa 329
Camellia 326
Campanula 359
Campanula abietina 359
C. alpina 359
C. carpatica 359
C. patula 359
C. persicifolia 359, 360
C. sibirica 359, 360
C. trachelium 359
Campanulaceae 359, 360
Campanulales 340, 359, 360
Camptosorus rhysophyllus 252
Campylodiscus noricus var. hybernica 78, 79
Candida 395
Canna indica 374
Cannabaceae 294, 295
Cannabis sativa 294, 295
Cannaceae 374, 392
Cantharellaceae 172
Cantharellus cibarius 172
Capparaceae 328
Capparales 328
Capparis spinosa 328
Caprifoliaceae 344, 345
Capsella bursa-pastoris 329, 330
Capsicum annuum 352
Cardiomanes 251
Carduus acanthoides 362, 363

C. nutans 363
Carex riparia 376, 377
C. vulpina 377, 378
Carica papaya 328
Caricaceae 328
Caricoideae 376
Carpinus 299, 300
Carpinus betulus 300
C. orientalis 300
Carpoascomycetidae 160, 162
Carthamus tinctorius 366
Carum carvi 321
Carya 301
Caryophyllaceae 276, 337, 338, 392, 393
Caryophyllales 337
Caryophyllidae 278, 337
Cassia 309
Castanea 297
Castanea sativa 297
Casuarina 295, 296
Casuarinaceae 296, 392
Casuarinales 295
Catalpa bignonioides 355
Caulerpa 126
Caulerpa prolifera 126, 127
Caytonia 258, 263, 264
Caytoniales 264, 273
Cedrus 273
Ceiba 332
Celastraceae 321
Celastrales 321
Celtis australis 293
C. occidentalis 293
Centaurea 363
Centaurea austriaca 363
C. carpatica 363
C. cyanus 362, 363, 366
C. jacea 363
C. pontica 363
Centaurium umbellatum 340
Centricae 75
Centrobacillariophycidae 68, 73, 75
Centrospermae 337
Cephalotaxus 260
Cephalozia 211
Cephalozia connivens 210
Ceramiales 106, 108
Ceramium 38, 45, 102, 103, 107, 108, 109
Cerastium arvense 337
C. lanatum 337
C. sylvaticum 337
Ceratium 51, 54, 60
Ceratium hirundinella 51
C. horridum 50, 51
C. tripos 51
Ceratonia siliqua 307, 309
Ceratophyllaceae 284, 391
Ceratophyllum 284, 398
Ceratopteris thalictroides 251
Cercis siliquastrum 308
Cereus 339
Cerinthe minor 349, 350
Ceropegia 342
Ceterach officinarum 252
Cetraria 396
Cetraria islandica 192, 193
Chaetoceros 73, 74, 75
Chaetoceros affinis 74
C. similis 74
Chaetophorales 119, 137
Chamaenerion angustifolium 312, 313
Chamaesiphon 27
Chamaesiphonales 25, 26, 30
Chamerosp humilis 388
Chara 32, 42, 136
Chara crinita 136
C. foetida 136
C. fragilis 135, 136
Characiopsis 81, 82
Characium 81
Charales 136
Charophyceae 38, 42, 115, 135
Chattonella 85
Chattonella subsalsa 84, 85
Cheilanthes 251
Cheiranthus cheiri 328
Chelidonium majus 290, 291
Chenopodiaceae 276, 339, 392, 393
Chenopodium 339
Chenopodium album 339
C. rubrum 339
Chilomonas 47
Chilomonas paramaecium 46
Chimaphila umbellata 335
Chitridiomycetae 148
Chlamydomonadaceae 138
Chlamydomonas 116, 117, 118, 138, 139, 395
Chlamydomonas angulata 116, 117
C. braunii 117, 118
C. coccifera 117, 118
Chlorella 81, 119, 395
Chlorella vulgaris 119, 120
Chloroidella 81
Chlorococcales 38, 119, 137
Chlorococcum 119, 120
Chlorococcum humicolum 119
Chloroflexis 16
Chloromonadophyta 85
Chlorophyceae 115, 138
Chlorophyta 16, 33, 41, 43, 114
Choanoflagellata 65
Chondrilla juncea 363
Chondrus crispus 100, 107, 108, 109
Chorda 91
Chordaria chordaria 94, 95
Chordariales 94
Christensenia 248
Chromulina 58, 61, 62, 63
Chromulina ovalis 57
C. rosanoffii 63
C. verrucosa 63
Chroococcales 25, 26
Chroococcus 26
Chrysamoeba radians 64, 65
Chrysamoebidales 65
Chrysanthemum indicum 366
C. leucanthemum 363, 364
Chrysocapsa 64, 65
Chrysocapsales 65
Chrysochromulina 65
Chrysochromulina cappa 57
C. parva 65
Chrysophyceae 33, 62
Chrysophycidae 62
Chrysophyta 16, 38, 41, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 66
Chrysosphaera nitens 64, 65
Chrysosphaerales 65
Chrysosplenium alternifolium 303
Chrysotrichales 65
Cichorioideae 276, 363, 365
Cichorium 361
Cichorium endivia 366
C. intybus 363, 365, 366
Cicuta virosa 320, 321
Cinchona calisaya 342
C. officinalis 342
C. succirubra 342, 343
Cinnamomum aromaticum 283
C. camphora 283
C. cassia 283
C. zeylanicum 282

Circaea lutetiana 312
Cirsium arvense 362, 363
Cissus 323
Cistaceae 327
Cistus 327
Citrullus lanatus 332
Citrus 314
Citrus aurantium 314
C. decumana 314
C. limon 314
C. reticulata 314
Cladonia 396
Cladonia pyxidata 191, 192
C. rangiferina 191, 192
C. silvatica 191
Cladophora 38, 92, 115, 129, 130
Cladophora glomerata 130, 131
Cladophoraceae 129
Cladoxylales 245
Cladoxylon scoparium 224, 246, 247
Clarkia 312
Clavaria aurea 171, 172
C. botrytis 172
C. flava 171
C. formosa 172
Clavariaceae 171
Claviceps purpurea 164, 165, 166, 185, 396
Clematis jackmanii 289
C. vitalba 287
C. viticella 289
Clerodendron 356
Glimacium dendroides 216, 217
Clitandra 341
Closterium 133, 138
Closterium moniliferum 133, 134
Clostridium tetani 21, 22
C. butiricum 19
Cnicus benedictus 366
Cobaea 347
Coccolithus fragilis 66
C. huxleyi 66
Cocconeis 76
Cocconeis pediculus 77
C. placentula 73, 76
Cockburnia 354
Cocos nucifera 388, 389
Codiaceae 128
Codium 115, 127
Codium tomentosum 127, 128
Coelastrum 120, 138
Coelastrum microporum 120
Coenopteridales 247
Coenopterididae 245, 246, 247
Coffea arabica 343
Cola nitida 383
Colacium 114
Colchicum autumnale 370, 371
Coleochaetaceae 121, 125, 219
Coleochaete 36, 125
Coleochaete pulvinata 125
Collema pulposum 187
Colocasia 369, 389
Colocasia esculenta 388, 389
Comandra elegans 322
Commelina communis 376, 378
Commelinaceae 376, 378, 392
Commelinales 378
Compositae 360
Conchocelis 108
Conium maculatum 320, 321
Conjugatophyceae 115, 131
Consolida regalis 287
Contortae 340
Convallaria majalis 370, 371
Convolvulaceae 347, 348
Convolvulus arvensis 347, 348
C. persicus 400
Cooksonia 229
Coprinus atramentarius 175, 176
Copromyxa 142
Cora pavonia 192, 193
Corallina 100, 108
Corallinaceae 101
Cordaitales 266, 273
Cordaites 257, 258, 266
Coriandrum sativum 321
Cormobionta 15, 17, 222
Cornaceae 318, 393
Cornales 318
Cornus mas 318
C. sanguinea 318
Corticiaceae 171, 185
Cortusa 336
Corydalis cava 291, 292
C. solida 291
Corylus 276, 298, 299, 300
Corylus avellana 300
C. colurna 300, 400
C. maxima 300
Coscinodiscaceae 75
Coscinodiscales 75
Coscinodiscus 68, 69, 75
Coscinodiscus radiatus 75
C. vetustissimus 74
Cosmarium 133, 134, 138
Cosmarium botrytis 133
Cosmos 366
Cotinus coggygria 314
Crambe maritima 330
Craspedophyceae 58, 65
Crassula 302
Crassulaceae 301, 302
Crataegus monogyna 307
C. pentagyna 307
Craterellus cornucopioides 171
Crepis 365
Cricosphaera 65
Crocus moesiacus 400
C. sativus 373
Crossotheca 263, 264
Crozophora tinctoria 325
Cruciferae 328
Cryptella 46
Cryptococcales 47
Cryptomonadales 47
Cryptomonas 43, 46, 47
Cryptomonas erosa 46
C. marina 47
C. ovata 46
C. paramoecium 47
Cryptonemiaceae 47
Cryptonemiales 47, 108
Cryptophyceae 47
Cryptophyta 16, 41, 43, 46
Cucumis melo 332
C. sativus 331
Cucurbita maxima 331
C. pepo 331
Cucurbitaceae 331
Cucurbitales 331
Culcita macrocarpa 251
Cunoniaceae 301
Cupressaceae 257, 266
Cupressus 273
Cuscuta 275, 280, 347, 399
Cuscuta campestris 347
C. trifolii 347
Cuscutaceae 347
Cutleria 45
Cutleria multifida 90, 92
Cutleriales 38
Cyanobacteria 15, 23
Cyanomonas 47
Cyanomonas coerulans 46
Cyanophyta 15, 23
Cyatea 251
Cyatheaceae 251

Cybraria 140
Cycadales 257, 258, 260, 264, 273
Cycadatae 257, 258, 259, 260, 262, 263
Cycadeoidea 264, 265
Cycas 258, 259, 260, 273, 274
Cycas revoluta 262, 264
Cyclamen 280
Cyclamen purpurascens 336
Cyclosporeae 96
Cyclosurus 251
Cyclotella 75
Cyclotella caspia 74
C. comata 75
C. stelligera 75
Cydonia oblonga 306
Cylindrocystis 132
Cylindrotheca 70
Cylindrotheca fusiformis 67
C. gracilis 78
Cymatopleura solea 79
Cymbella 68, 73, 76
Cymbella helvetica 78
C. lanceolata 71, 72, 76
Cynanchum 341
Cynanchum vincetoxicum 342
Cynara scolymus 365, 366
Cynodon dactylon 383, 386
Cynoglossum officinale 348, 349
Cyperaceae 276, 375, 377, 392, 393
Cyperales 375, 386
Cypripedium calceolus 374, 375, 400
Cystopteris fragilis 252
Cystopus 157
Cystoseira 91, 92, 96, 99, 112, 395
Cystoseira barbata 98
Cytisus 308, 309

D

Dacryomyces 171
Dacryomycetales 171
Dactylis glomerata 383, 385
Daedalea quercina 174
Dahlia variabilis 366
Danae 248
Daphne blagayana 325, 400
D. cneorum 325
D. mezereum 325
Darwinia 312
Dasya 32, 100, 109
Dasycladus 128
Dasycladus vermicularis 128
Datura stramonium 351
Daucus carota 320, 321
Davallia 251
Davalliaceae 251
Dawsonia 194, 212
Degeneria vitiensis 281
Degeneriaceae 281
Delesseria 39, 100, 109
Delesseria sanguinea 110, 222
Delphinium 287, 289
Delphinium ajacis 289
D. consolida 287, 288
D. orientalis 287
Dendroceros 203, 204
Dentaria 328
Derbesia 38, 127, 128
Derbesia tenuissima 128
Dermocarpa 27
Dermatocarpon 191
Desmarestiales 94
Desmidiales 132
Desmocapsa gelatinosa 53
Desmocapsaceae 53
Desmocapsales 53
Desmokontae 53
Deuteromycetae 149, 184
Dianthus 337, 338
Dianthus callizonus 337
D. caryophyllus 337
D. nardiformis 337
D. superbus 337
Diatoma 76
Diatoma hiemale 76
D. vulgare 77
Dicksonia 251
Dicotyledonatae 278, 280
Dictamnus albus 314
Dictyocha speculum 58, 59, 62
Dictyochales 62
Dictyosiphon 95
Dictyosiphonales 95
Dictyota 94
Dictyota dichotoma 37, 90, 93, 94
Dictyotales 38, 93
Diervilla 344
Diervilla florida 344
Digitalis grandiflora 352
D. purpurea 352, 353
Dilleniaceae 325
Dilleniales 325, 359
Dilleniidae 278, 325
Dinamoebidiales 54, 56
Dinamoebidium varians 54, 56
Dinobryon 58, 61, 63
Dinobryon sertularia 58, 59, 63
Dinococcales 50, 54, 56
Dinococcus oedogonii 54, 55, 56
Dinoflagellatae 47
Dinophyceae 53
Dinophysaceae 53
Dinophysales 52, 53
Dinophysis 53
Dinophysis acuta 52
Dinophyta 16, 38, 41, 47, 48, 60
Dinotrichales 54, 56
Dinothrix paradoxa 55, 56
Dionaea muscipula 303
Dioon 273
Diospyros chloroxylon 335
D. ebenum 335
D. kaki 335
D. rubra 335
Diphasium 232
Dipsacaceae 344, 345
Dipsacales 340, 344
Dipsacus silvester 346
Dipterocarpaceae 325
Dipterocarpus 325
Dipteronia 315
Discolichenes 191
Discomycetales 162, 166, 167, 185, 191
Donatia 359
Draba 330
Drepanophycus 232
Drepanocladus 396
Drimys winteri 281, 282
Drosera rotundifolia 302, 303
Droseraceae 302, 303
Dryas octopetala 306
Drynaria 253
Dryopteris 251, 396
Dryopteris filix-mas 224, 251, 252, 253
Dudresnaya 104, 108
Dudresnaya purpurifera 101
D. verticillata 105
Dumontia incrassata 101
Dunaliella 116
Dunaliella salina 116

E

Ebenaceae 335
Ebenales 335
Ecbalium elaterium 331
Echinochloa crus-galli 383, 387
Echium vulgare 349, 350
Ectocarpales 38, 91
Ectocarpus 45, 86, 92, 98
Ectocarpus siliculosus 86, 90, 91
Edraianthus 359
Elaeagnales 313
Elaeagnus angustifolia 313
Elaeis guineensis 388, 389
Elodea canadensis 367, 368
Empetraceae 335
Empleurum 314
Empusa muscae 153
Encalypta rhabdocarpa 201
E. vulgaris 215, 216
Encephalartos 364
Endogone 184
Endomyces 154, 160, 161
Endostigme inaequalis 165
Endonema moliniforme 25
Enteromorpha 122
Enteromorpha intestinalis 122, 123
Eospermatopteris 247
Ephedra 257, 258, 259, 260, 273, 274, 278
Ephedra distachya 271, 272, 274
Ephedrales 271
Ephemerum minutissimum 201
Epilobium 312
Epilobium hirsutum 312
E. montanum 312
E. palustre 312
Epiphyllum 339
Epithemia argus 78
Equisetaceae 241
Equisetales 239, 241
Equisetatae 223, 229, 239, 240
Equisetum 241, 242, 396
Equisetum arvense 224, 241, 242, 243
E. giganteum 243
E. hiemale 243
E. maximum 243
E. palustre 243
E. ramosissimum 243
E. silvaticum 243
Eremascus 161
Erica 334
Ericaceae 334, 335, 392, 393
Ericales 276, 334, 335
Eriosurus 251
Erodium ciconium 317
E. cicutarium 317
Eryngium 319
Eryngium campestre 321
Erysiphaceae 164
Erysiphales 162
Erysiphe graminis 163
Escherichia coli 21
Etapteris 246, 247
Euastrum 133, 134
Eubacteriales 22
Eucalyptus amygdalina 312
Euchlorovolvocales 137
Eudorina 119, 138
Eudorina elegans 119
Eugenia caryophyllata 311, 312
Euglena 33, 47, 112
Euglena gracilis 113, 114
E. viridis 113, 114
Euglenaceae 114
Euglenales 114
Euglenophyta 16, 38, 112
Eunotiales 76, 77
Eunotia triodon 76, 77
Euphorbia 323, 324
Euphorbia amygdaloides 324
E. cyparissias 324
E. meloformis 325
E. myrsinites 324
E. virgata 324
Euphorbiaceae 323, 324, 392
Euphorbiales 323, 359
Euphrasia stricta 354, 399
Evernia prunastri 192, 396
Evonymus europaea 321
Eusporangiidae 245
E. verrucosa 321
Exoascales 160, 161
Exoascus pruni 162
Exobasidiales 171
Exobasidium 171
Exogonium purga 347
Exuviella 51, 53
Exuviella cordata 51, 52, 53
E. marina 52, 53

F

Fabaceae 308, 309, 310, 392, 393, 398
Fabales 20, 307, 308
Fagaceae 277, 297, 298, 393, 398
Fagales 296
Fagopyrum esculentum 339
Fagus 276, 297
Fagus grandifolia 297
F. orientalis 297
F. sylvatica 297, 298
Falkenbergia rufolanosa 110
Festuca rubra 383, 384
F. valesiaca 383, 384
Ficaria 280
Ficaria verna 287, 288
Ficus 293
Ficus bengalensis 295
F. carica 293, 295
F. elastica 293
Filicales 250, 252
Filicatae 224, 229, 243, 245
Filicopsida 243
Filipendula hexapetala 306
F. vulgaris 306
Flagellatae 47
Floridophyceae 104, 107
Fomes fomentarius 173
F. igniarius 174
Fontinalis antipyretica 216, 217
Forsythia 347
Fossombronia 209
Fossombronia pusilla 209
F. verrucosa 201
Fragaria 306
Fragaria moschata 306
F. vesca 306
F. viridis 306
Fragilaria 73
Fragilaria amphyceros 77
F. virescens 76
Fragilariales 76
Fraxinus excelsior 346, 347
Fritillaria meleagris 400
Frullania 198, 211, 212
Frullania dilatata 211
Frullaniaceae 210
Fucales 99
Fuchsia 312
Fucophyceae 38, 96, 98
Fucus 45, 75, 85, 89, 92, 96

Fucus serratus 91, 99
F. vesiculosus 39, 90, 91, 97, 98, 99
Fuligo septica 140, 142, 143
Fumaria 291
Fumariaceae 291, 292
Funaria hygrometrica 201, 213, 215, 216
Furcellaria 39, 100, 107, 108
Furcellaria fastigiata 101, 109

G

Gaillardia 366
Galanthus nivalis 372
Galeobdolon luteum 357
Galium verum 343
Ganoderma applanatum 395
G. lucidum 174
Garryaceae 318
Gasteromycetales 147, 171, 177
Geaster fimbriatus 177, 178
G. hygrometricus 177, 178
Gelidiales 108
Gelidium 107, 108, 394, 395
Gelsemium 340
Gentiana asclepiadea 340
G. austriaca 340, 341
G. clusii 340
G. excisa 340
G. lutea 340, 400
G. verna 340, 341
Gentianaceae 340, 341
Gentianales 340, 344, 346, 347, 359
Geoglossum hirsutum 167, 168
Geraniaceae 317
Geraniales 315, 317
Geranium 317
Geranium phaeum 317
C. pratense 317
G. robertianum 317
G. sanguineum 317
Gerbera 366
Gesneriaceae 349, 355
Geum reptans 306
G. urbanum 306
Gigartina mamillosa 109
Gigartinales 108
Ginkgo 258, 259, 260, 273
Ginkgo biloba 264, 265, 274
Ginkgoaceae 274
Ginkgoales 259, 264, 273
Ginkgoatae 257, 258, 259, 260, 264, 265
Gladiolus hybridus 373, 374
Glechoma hederacea 357
Gleditschia triacanthos 308
Gleichenia 251
Gleicheniaceae 251
Globularia 354
Globulariaceae 354
Gloeocapsa 26, 30, 188
Gloeodiniales 56
Gloeodinium montanum 54, 56
Glossopteris 262, 263
Glycine hispida 309
Gnetales 271
Gnetatae 257, 258, 259, 260, 271, 272, 273
Gnetum 257, 258, 274
Gnetum gnemon 271, 272
Gomontiella 28
Gomphonema 68, 73, 76
Gomphonema acuminatum var. coronata 78
G. parvulum 70
Goniotrichum elegans 101
Gonium 118
Gonium pectorale 118, 119
Gonyaulax 51, 53, 54
Gonyaulax apiculata 55
G. catenullata 51
G. polygrama 51
Gonyostomum 85
Gonyostomum ovatum 84
Gossypium herbaceum 334
G. hirsutum 334
Gramineae 378
Griffithsia flosculosa 33, 109
Grimmia torquata 214
Grossulariaceae 301
Guttiferae 326
Gymnoascomycetidae 160
Gymnocarpium 251
Gymnodiniales 53, 54
Gymnodinium 49, 50, 51, 53, 55
Gymnodinium brevis 51
G. inversus 54
G. palustre 48
G. pseudopalustre 50
Gymnogramme 228
Gymnospermatophyta 226, 257
Gymnosporangium sabinae 182
Gypsophila paniculata 338
Gyrodinium 53
Gyromitra esculenta 168
Gyromitrium dorsum 49, 20, 24

H

Haberlea rhodopensis 355
Halicystis 128
Halorrhagales 313
Hamamelidaceae 292
Hamamelidae 278, 291
Hamamelidales 291
Hamamelis virginiana 292
Haplodinophyceae 53
Haplomitrium 205
Haplomitrium hoocheri 208
Haptonema 58
Haptophyceae 65
Hedera helix 318, 319
Hedysarum obscurum 308
Helianthemum 327
Helianthus 12
Helianthus annuus 361, 363, 366
H. tuberosus 365
Helichrysum bracteatum 366
Heliotropium peruvianum 349
Helleboroideae 286
Helleborus odorus 287
H. purpurascens 286, 289
Helminthogloea ramosa 81, 82
Helminthostachys ceylanica 248
Helvella crispa 167, 168
H. infula 167
Helvellaceae 167
Hemidinium 50, 54
Hemidinium nasutum 54
Hemitelia 251
Hepatica nobilis 287
H. transsilvanica 287
Hepaticatae 196, 199, 200, 202, 204
Heracleum palmatum 321
Herniaria glabra 337, 338
Herponema velutinum 91
Heterochloridales 81, 82
Heterochloris mutabilis 81, 82
Heterococcus chodatii 80, 82
Heterogloea 81
Heterogloeales 81, 82
Heterokontae 79
Heterosiphonales 82
Heterothrix ulothrichoides 80

Heterotrichales 81
Hevea brasiliensis 324, 325
Hibiscus esculentus 334
H. rosa-sinensis 334
H. syriacus 334
H. trionum 334
Hieracium 363
Hieracium aurantiacum 363
H. kotschyanum 365
H. murorum 365
H. pilosella 363, 365
H. pojoritense 365
H. transsilvanicum 365
Himanthalia 99
Himanthalia elongata 91
Hippocastanaceae 315
Hippophaë rhamnoides 313
Hippuris vulgaris 313
Holobasidiomycetidae 171
Hordeum distichum 379, 380
H. vulgare 379, 380
Hormogonales 23, 24, 27
Hornea 223, 229
Hoya 342
Humulus lupulus 295
Huperzia 232
Huperzia selago 234
Hura crepitans 323
Hyacinthus orientalis 370, 371
Hydnaceae 172
Hydnophytum 343
Hydnoraceae 323
Hydnum imbricatum 172
H. repandum 172
Hydrangea opuloides 301
Hydrangeaceae 301
Hydrocharis morsus-ranae 367
Hydrocharitaceae 366, 391
Hydrocharitales 366
Hydrodictyon 119
Hydrodictyon reticulatum 120
Hydrophyllaceae 347
Hydrophyllum 347
Hydropterididae 245, 254
Hydrurus 65
Hydrurus foetidus 65
H. vaucheri 65, 66
Hyenia elegans 239, 240
Hyeniales 239
Hylocomium splendens 216
Hymenanthera 326
Hymenomonas 60, 65
Hymenomonas carterae 61, 65
Hymenomycetales 147, 171
Hymenophyllaceae 251
Hymenophyllum 227, 251
Hyoscyamus 349, 352
Hyoscyamus niger 351
Hypericaceae 326
Hypericum elegans 326
H. hirsutum 326
H. perforatum 326

I

Iberis 330
Ilex aquifolium 321, 400
Impatiens balsamina 318
I. noli-tangere 318
Inula britannica 363
I. helenium 363
I. ensifolia 363
I. hirta 363
I. salicina 363
Ipomoea batatas 347
Iris germanica 373
I. graminea 400
Iridaceae 273, 373
Iridales 273, 385
Isatis 330
Isochrysidales 65
Isochrysis 65
Isochrysis galbana 57
Isoëtaceae 238
Isoëtales 232, 237, 238, 254
Isoëtes 232, 237, 238, 239
Isoëtes lacustris 238
Isogeneratae 91, 94
Isopyrum thalictroides 287

J

Janczewskia verrucaeformis 106
Jasminum fruticans 347
Juglandaceae 300, 301, 393
Juglandales 300
Juglans nigra 276, 301
J. regia 301
Juncaceae 374, 376
Juncales 374, 386
Juncus gerardi 374, 376
Jungermaniales 209, 210, 212
Juniperus 266, 273, 274
Juniperus communis 266, 274

K

Kalanchoe 302
Kentranthus ruber 345
Knautia arvensis 345, 346
Kochia scoparia 339
Koelreuteria paniculata 315

L

Labiatae 356
Laboulbeniales 162, 168, 185
Laccopetalum 285
Lactarius deliciosus 177
L. piperatus 177
L. volemus 177
Lactobacillus bulgaricus 21
Lactuca sativa 361, 365
Lamiaceae 276, 355, 356, 357, 358, 392, 393
Lamiales 340, 355, 359
Lamianae 340
Laminaria 45, 90
Laminaria cloustoni 222, 223
L. digitata 96
L. hyperborea 32, 39, 88, 89, 91, 96
L. japonica 91
L. saccharina 96
Laminariales 95
Laminariophyceae 38, 94, 98
Lamium album 357, 358, 359
L. maculatum 357
Landolphia 341
Larix 266, 273, 276
Larix decidua 267, 271, 274
L. europaea 258
Lathraea 275
Lathraea squamaria 353, 354
Lathyrus 309, 310
Lauraceae 281, 282
Laurencia obtusa 106, 109
Laurus nobilis 282, 283
Lavandula vera 359
Ledum palustre 335
Leguminosales 307
Lemanea 107
Lemna minor 390
Lemnaceae 390, 391
Lens culinaris 310
Lentibulariaceae 355, 356
Leontodon autumnalis 365

Leontopodium 361
Leontopodium alpinum 363, 364, 400
Leonurus cardiaca 358, 359
Lepidium 330
Lepidocarpon 237, 238
Lepidodendrales 232, 236, 237
Lepidodendron 224, 236, 237
Lepidozia reptans 210, 211
Lepiota procera 175, 176
Leptosporangiidae 245
Lessonia 39, 91
Lessonia fuscescens 96, 98
Leveillea jungermannioides 100, 103
Levisticum officinale 321
Lichenophyta 16, 140, 187
Licmophora flabellata 76, 77
Ligustrum vulgare 347
Liliaceae 368, 369, 370, 371, 392, 393, 398
Liliales 366, 384, 386, 390
Liliatae 278, 285, 366
Liliidae 278, 369
Lilium candidum 368, 369
Limonium 339
Linaceae 316, 317
Linaria vulgaris 352, 353
Linnaea borealis 12, 344
Linum catharticum 316
L. flavum 316
L. hirsutum 316
L. usitatissimum 316, 317
Liquidambar 292
Liriodendron tulipifera 281
Lithophyllum 100
Lithops 338
Lithospermum arvense 349
L. officinale 348, 349, 350
Lithothamnium calcareum 100, 101
Littorella 354
Loasaceae 326
Lobaria pulmonaria 191, 192, 396
Lobelia 360
Lobelia erinus 360
Lobeliaceae 359
Logania 340
Loganiaceae 340
Loiseleuria procumbens 335
Lolium perenne 382
Lonicera xylosteum 344
Lophocladia trichoclados 32, 42, 105
Lophozia 211
Lophozia ventricosa 210
Loranthaceae 322
Loranthus 322, 399
Loranthus europaeus 322
Lunaria 330
Lupinus 309
Luzula luzuloides 375, 376
Lychnis flos-cuculi 338
Lycium halimifolium 352
Lycogala 140
Lycoperdaceae 177
Lycoperdon gemmatum 177, 178
L. pyriforme 177, 178
Lycopersicum esculentum 352
Lycopodiaceae 228, 233
Lycopodiales 232
Lycopodiatae 223, 229, 231, 232
Lycopodium 232, 396
Lycopodium alpinum 234
L. annotinum 234
L. cernuum 233
L. clavatum 224, 233
L. complanatum 234
L. inundatum 233
Lycopsida 231
Lycopus europaeus 358
Lygodium 251
Lyngbia 25, 27, 29
Lysimachia nummularia 336
L. vulgaris 336
Lythraceae 312
Lythrantus 354
Lythrum salicaria 276, 312

M

Macrocystis 39
Macrocystis pyrifera 96, 98
Macromitrium 200
Macromitrium commatum 201
M. salahanum 201
Macrozamia 274
Magnolia 12, 281
Magnolia acuminata 281
M. grandiflora 281
M. precia 281
M. stellata 281
Magnoliaceae 281, 392
Magnoliales 275, 278, 280, 281, 285, 291
Magnoliatae 287, 280, 340, 366
Magnoliidae 278, 280
Magnoliophyta 17, 38, 226, 275, 278
Mahonia aquifolia 289
Malleodendron gloeopus 81, 82
Mallomonas 58, 61, 63, 65
Mallomonas fastigiata 58
M. insignis 59
M. leboimei 60
M. transsylvanica 63
Maloideae 306
Malus 305, 306
Malus pumila 306
M. sylvestris 306, 334
Malva crispa 334
M. neglecta 334
M. silvestris 333
Malvaceae 333
Malvales 332, 333
Mangifera indica 314
Manihot utilissima 324, 325
Marasmius alliaceus 177
M. oreades 177
Marattia 248
Marattiaceae 248, 249
Marattiales 245, 248
Marattiidae 245, 247, 248
Marchantia 195, 205
Marchantia polymorpha 205, 206, 207
Marchantiaceae 207
Marchantiales 205, 206, 207
Marrubium vulgare 358
Marsilea 224, 254
Marsilea quadrifolia 254, 255
Marsileaceae 254
Marsileales 254
Marsileidae 254
Mastigocladus laminosus 29
Matricaria chamomilla 363, 364, 366
M. inodora 361
Matteucia struthiopteris 252
Medicago 309
Medicago falcata 308, 309
M. sativa 309
Melampyrum bihariense 354
M. nemorosum 354, 399
Melandryum album 338
Melanophyta 85
Melissa 356
Melissa officinalis 359
Melittis melissophyllum 357, 358

Melosira 69, 72, 75
Melosira arenaria 75
M. moniliformis 74
M. varians 73, 75
Mentha aquatica 358
M. longifolia 358
M. piperita 359
Menyanthaceae 340
Menyanthes trifoliata 341
Mercurialis ovata 324
M. perennis 324
Meridion circulare 73, 76, 77
Merismopedia 26
Merulius lacrimans 172, 173
Mesembryanthemum 338
Mesocaryota 49
Mesotaeniales 132
Metzgeria 205, 209
Metzgeria conjugata 209
M. furcata 198
Metzgeriales 205, 209, 212
Metzgeriopsis pusilla 210, 211
Micrasterias 133, 134, 138
Microcystis 26
Microcystis aeruginosa 26, 29
Microgramma 253
Microsphaera abbreviata 163
Mimosa pudica 308
Mimosaceae 308, 392
Mirabilis jalapa 339
Miroxylon balsamum 309
Mischococcales 81, 82
Mnium undulatum 216
Moehringia trinervia 337
Mohria 251
Monilinia fructigena 166, 167
Monimiaceae 281
Monoblepharidaceae 154
Monoblepharidales 147
Monocotyledonatae 278, 366
Monoraphidales 76
Monotropa hypopitys 335
Monstera deliciosa 389, 390
Moraceae 293, 294, 392
Morchella esculenta 167, 168
Mortiriella 154, 184
Morus 293
Morus alba 293, 294
M. nigra 293
Mougeotia 132, 133
Mucilago spongiosa 140, 142
Mucoraceae 152
Mucor flavus 153
M. javanicus 153
M. mucedo 152, 153
M. racemosus 153
Musaceae 373, 374, 392
Musa paradisiaca 373, 374
Muscari racemosum 370, 371
Mutisia 362
Mycobacterium tuberculosis 19
Mycobionta 15, 16, 140, 191
Mycochytridiales 149, 151
Mycophyta 16, 140, 143
Mycosphaerella sentina 165
Mycotorula 395
Mycotorula albicans 161
Myosotis silvatica 276, 349
Myosurus minimus 288, 289
Myriophyllum 313, 398
Myristicaceae 281
Myrmecodia 343
Myrtaceae 311, 312, 392
Myrtales 311
Myrtus communis 312
Myxochytridiales 149
Myxochloris sphagnicola 81, 82
Myxochrysis paradoxa 64, 65
Myxogasterales 142
Myxophyta 16, 140

N

Narcissus poëticus 372
Nardus stricta 383, 386
Nathorstiana 237, 238
Navicula 67, 68, 76
Navicula cuspidata var. ambigua 78
N. oblonga 76
N. viridis 71
Naviculales 76, 78
Nectria cinnabarina 165
Neisseria 19
Nelsonia 355
Nemalion multifidum 101
Nemalionales 107
Nepenthaceae 303, 392
Nepenthes 303
Nephrolepis 251
Nereia filiformis 95
Nereocystis 96
Nereocystis luetkeana 98
Nerium oleander 341
Nicotiana alata 351
N. tabacum 351
Nigella arvensis 287
N. damascena 287
N. sativa 289
Nigritella nigra 400
N. rubra 400
Nitella 136
Nitraria schoberi 316, 400
Nitzschia 76
Nitzschia purida 75
N. sigmoidea 78
Noctiluca miliaris 38, 50, 51, 53, 54
Nostoc 25, 28, 187, 188, 209
Nostoc commune 28
Nostocales 27
Nothofagus 297
Notholaena 251
Notothylas orbicularis 203
Nyctaginaceae 339, 392
Nymphaea 369
Nymphaea alba 283, 285
N. lotus var. thermalis 283, 400
Nymphaeaceae 280, 283, 285, 391
Nymphaeales 280, 283, 369
Nymphoides peltata 341

O

Obione pedunculata 339
Ochromonadales 62, 63
Ochromonas 58, 63
Ochromonas danica 63
O. fragilis 57
Ocimum basilicum 358, 359
Oedogoniales 137
Oedogonium 55, 56, 122, 123, 124, 125
Oenothera biennis 312
Oenotheraceae 312
Oidium 163
Olea europaea 346
Oleaceae 346, 392, 393
Oleales 340, 346
Oleandra 251
Olpidium brassicae 151
Onagraceae 276, 312, 313
Oncobaca 326
Onobrychis viciaefolia 308, 310
Onopordon acanthium 363
Oomycetales 152, 154
Oomycetes 38, 147

Ophiocytium maximum 81, 82
O. parvulum 81
Ophioglossaceae 248
Ophioglossales 245, 248
Ophioglossidae 245, 247, 248
Ophioglossum 224, 248
Ophioglossum vulgatum 248
Opuntia 339
Orchis morio 374, 375
Orchidaceae 276, 366, 374, 375, 386, 392
Orchidales 374, 385
Ornithocercus 50
Ornithocercus magnificus 52, 53
Ornithocercaceae 53
Orobanchaceae 354
Orobanche 275, 354, 399
Oryza 12
Oryza sativa 380, 381
Oscillatoria 24, 25, 27, 29
Oscillatoriaceae 27
Osmunda 224, 245
Osmunda regalis 249
Osmundaceae 249
Osmundales 249
Osmundidae 245, 248
Oxalidaceae 315, 317
Oxalis acetosella 316, 317
O. corniculata 316
O. stricata 316

P

Padina pavonia 89, 93, 94
Padus racemosa 307
Paeonia officinalis 325
P. peregrina var. romanica 325, 400
P. tenuifolia 325
Paeoniaceae 325
Paleoperidinium 53
Paliurus spina-christi 321
Pallaquium gutta 335
Palmae 388
Panax ginseng 319
Pandorina 118, 138
Pandorina morum 119
Panicum miliaceum 381
Papaver pyrenaicum 291
P. rhoeas 290, 291
P. somniferum 290
Papaveraceae 290
Papaverales 280, 289
Papilionaceae 309
Parkeriaceae 251
Parietales 326
Parmelia 188, 189
Parnasia palustris 303
Passiflora coerulea 327
Passifloraceae 327
Pastinaca sativa 321
Patrinia 345
Paulownia 349
Paulownia imperialis 352
Pausynistalia johimbe 342
Pecopteris 263, 264
Pedaliaceae 355
Pediastrum 120, 138
Pediastrum boryanum 120
Pedinella 58, 63
Pedinella hexacostata 57
Pedinellophycidae 63
Pelargonium grandiflorum 317
P. zonale 317
Pelvetia 91, 99
Pellia 209
Pellia epiphylla 209
Peltigera 188
Peltigera canina 191, 192
Penicillium 162, 163, 185, 395
Penicillium chrysogenum 162
P. claviforme 162
P. notatum 162
P. roquiefortii 162
Pennatae 76
Pennatobacillariophycidae 68, 69, 70, 72, 76, 77, 78
Peplis portula 312
Peridiniales 48, 49, 51, 53, 54, 55
Peridinium 50, 53
Peridinium balticum 48, 49
P. bipes 55
Periploca 341
Periploca graeca 342
Perisporiales 162, 185
Peronoplasmopara 157
Peronospora 154, 156
Peronosporaceae 154
Persica vulgaris 307
Petroselinum sativum 321
Petunia hybrida 351
Peziza cupularis 167
Pezizaceae 167
Phacelia tanacetifolia 347
Phacidiaceae 167
Phacus 112, 114
Phacus caudatus 113, 114
P. longicauda 113, 114
Phaeoceros levis 203, 204
Phaeodermatium rivulare 65
Phaeophyceae 91, 98
Phaeophyta 16, 32, 39, 41, 85, 86, 88, 90, 96
Phaeopolykrikos beauchampii 53, 54
Phaeothamniales 65
Phaeothamnion confervicolum 64, 65
Phallaceae 178
Phallus impudicus 178
Pharbitis hispida 347
Phaseolus vulgaris 310
Philadelphus coronarius 301
Phleum pratense 382, 383
Phlox 347
Phoenix dactylifera 388, 389
Phormidium 27, 29
Phormidium laminosum 29
P. uncinatum 24
Phragmidium 182
Phragmites communis 384
Phragmobasidiomycetidae 171, 179
Phycobionta 15, 16, 31
Phycomycetae 144, 147, 149, 152
Phyllitis scolopendrium 252
Phyllocactus 339
Phylloglossum 232
Phyllophora 107, 108, 112, 395
Phyllophora brodiaei 109
Phyllotheca 241
Physalis alkekengi 351, 352
Physcia stellaris 192
Phyteuma 359
Phytolacca americana 338
Phytolaccaceae 338
Phytophtora infestans 155
Picea 273, 276
Picea abies 267, 270
Picris 365
Pilularia 254
Pilularia globulifera 254
Pilulariaceae 254
Pimpinella anisum 321
Pinaceae 257, 258, 259, 267, 270, 271, 273, 274, 398
Pinales 257, 259, 266

Pinatae 257, 258, 260, 265, 273
Pinguicula vulgaris 355, 356
Pinnularia alpina 78
P. viridis 68
Pinophyta 17, 38, 226, 257
Pinus 257, 258, 273, 274, 276
Pinus cembra 274, 400
P. mugo 274
P. nigra 274
P. pinea 274
P. sylvestris 267, 268, 269, 274
P. strobus 274
Piper betel 283
P. nigrum 282, 283
Piperaceae 282, 392
Piperales 280, 283
Pisum sativum 310
Plagiochila 211
Plagiochila asplenioides 210
Plagiomnium undulatum 216
Plantaginaceae 276, 354
Plantago 354
Plantago argentea 354
P. coronopus 354
P. indica 354
P. major 354
P. maritima 354
P. media 354
P. lanceolata 354
P. tenuiflora 354
Plasmodiophora brassicae 151
Plasmopara 154
Plasmopara viticola 155, 156, 157
Platanaceae 293, 393
Platanus 293
Platanus occidentalis 293
P. orientalis 293
Platycerium 253
Platyhypnum rusciforme 198
Platyzoma 251
Plectascales 162, 185
Plectridium 21
Pleurococcus vulgaris 119, 120
Pleuromeia 237, 238
Pleurosigma 68, 76
Pleurosigma angulatum 78
Pleurotus floridus 395
P. ostreatus 395
Plumaria 109
Plumbaginaceae 339
Plumbaginales 339
Plumbago europaea 339
Poaceae 276, 369, 378, 379, 380, 381, 382, 384, 386, 387, 392, 393, 398
Poa bulbosa 383, 384
P. pratensis 383, 384
Poales 378, 386
Podocarpaceae 274
Podocarpus 257, 273
Podophyllum 285
Podostemacea 223
Pogonatum aloides 217, 221
P. urnigerum 201
Polemoniaceae 347
Polemoniales 340, 347, 349, 355
Polemonium 347
Polycarpicae 280, 369
Polygonaceae 276, 339, 392
Polygonales 339
Polygonum amphibium 339
P. aviculare 339
P. viviparum 339
Polykrikos 53
Polyphagus euglenae 151
Polypodiaceae 227, 253
Polypodiidae 245, 248, 249
Polypodium vulgare 224, 250, 252, 253
Polyporaceae 172
Polyporus betulinus 173
P. officinalis 173, 185
P. squamosus 173
Polysiphonia 100, 102, 103, 105, 109
Polysiphonia elongata 103
Polystichum 251
Polystichum lonchitis 251
Polystigma rubrum 165
Polytrichaceae 212
Polytrichidae 213, 216
Polytrichum 195, 212
Polytrichum commune 216, 218, 219, 220
Pomoideae 306
Pontosphaera nigra 66
Populus 12, 276, 330, 331
Populus alba 331
P. nigra 330, 331
P. tremula 331
Porphyra 38, 107, 108, 394, 395
Porphyra tenera 107
Porphyridium 107
Porphyridium aeruginosum 101, 107
P. cruentum 107
Portulaca grandiflora 339
P. oleracea 339
Portulacaceae 339
Posidonia oceanica 391
Potamogeton 276, 398
Potamogeton crispus 368
Potamogetonaceae 368, 391
Potamogetonales 368
Potentilla 306
Potentilla argentea 305, 306
P. erecta 306
P. ternata 306
Poterioochromonas 33
Prasinophyceae 33
Prasiola 99
Prephanerogamae 259
Preissia quadrata 205, 207
Primofilicidae 245
Primulaceae 336, 393
Primulales 336
Primula acaulis 336
P. elatior 336
P. farinosa 336
P. halleri 336
P. obconica 336
P. officinalis 336
P. sinensis 336
Procariobionta 15, 18
Progymnospermae 17, 262, 272, 273
Progymnospermales 247
Prorocentraceae 53
Prorocentrales 52, 53
Prorocentrum 51, 53
Prorocentrum micans 52, 53
Prostantheroideae 356
Protascales 160, 185
Proteus vulgaris 21
Protoflorideae 107
Protolepidodendrales 232
Protolepidodendron 232
Protopteridiaceae 245
Protopteridiales 245
Protopteridiidae 245, 246
Protopteridium hostimense 245, 246
P. minutum 245
Prunella vulgaris 358
Prunoideae 307
Prunus 305, 307
Prunus amygdalus 307
P. armeniaca 307
P. avium 307

P. cerasifera 307
P. cerasus 307
P. domestica 307
P. mahaleb 307
P. padus 307
P. persica 307
P. spinosa 307
P. tenella 307
Prymnesium 65
Prymnesium saltans 57, 65
Prymnesiales 65
Prymnesiophyceae 58, 65
Psalliota arvensis 176
P. bispora 395
P. campestris 174, 175
P. edulis 395
P. pratensis 176
P. silvatica 176
P. xanthoderma 176
Psaronius 224, 248
Pseudosporochnus krejcii 247
Psilophytatae 223, 228, 229, 232, 245
Psilophytopsida 229
Psilotales 229, 231
Psilotum 224, 230
Psilotum triquetrum 230, 231
Pteridaceae 251
Pteridium aquilinum 226, 251
Pteridophyta 17, 38, 226
Pteridospermales 247, 257, 258, 262, 273
Pteris 224, 251
Pterocarpus indica 308
Pterocarya 301
Pucciniaceae 181
Puccinia graminis 180, 181
P. hordei 182
P. recondida 182
P. sorghi 182
P. striiformis 182
Pulmonaria officinalis 349, 350
Pulsatilla alba 287
P. nigricans 287
Pylaiella 92
Pylaiella litoralis 89, 92
Pyrenolichenes 191
Pyrenomycetales 162, 163, 191
Pyrenula 191
Pyrola rotundifolia 335
P. uniflora 335
Pyrolaceae 335
Pyronema confluens 159
Pyrrophyta 16, 47
Pyrus 306
Pyrus communis 306
P. eleagrifolia 306
P. pyraster 306
Pythium debaryanum 154

Q

Quercus 276, 297, 298
Quercus cerris 297
Q. coccifera 297
Q. farnetto 297
Q. ilex 297
Q. petraea 297
Q. pubescens 297
Q. robur 297, 298
Q. suber 297
Quillaja saponaria 304

R

Radiola linoides 316
Radula 211
Radula complanata 211
Rafflesiaceae 223, 323, 392
Rafflesiales 280, 323
Rafflesia 275
Rafflesia arnoldii 323
Ramalina 396
Ramondia serbica 355
Ranunculaceae 276, 280, 285, 286, 288, 393
Ranunculales 278, 280, 284
Ranunculoideae 287
Ranunculus 287
Ranunculus aquatilis 289
Ranunculus arvensis 287
R. ficaria 287, 288, 369
R. repens 286, 287
Raphanus raphanistrum 330
R. sativus 330
Raphidioidales 76
Raphidomonas 85
Raphidophyceae 84, 85
Raphidophyta 85
Rauwolfia 341
Regnellidium 254
Resedaceae 330
Reseda lutea 330
R. luteola 330
R. odorata 330
Rhacopteris paniculifera 246
Rhamnaceae 321, 322, 393
Rhamnales 321, 322
Rhamnus cathartica 321
R. frangula 321, 322
Rheum palmatum 339
R. rhabarbarum 339
Rhinanthus minor 353, 354, 399
Rhizobium 22
Rhizobium leguminosarum 19, 20, 307
Rhizocarpon geograficum 192, 193
Rhizochloridales 81, 82
Rhizochloris stigmatica 81, 82
Rhizophoraceae 311, 392
Rhizophora mucronata 311
R. racemosa 391
Rhizophydium pollinis 151
Rhizopus nigricans 153, 154
R. stolonifer 153
Rhizosolenia alata 74, 75
R. longiseta 75
Rhizosoleniales 75
Rhododendron kotschyi 334, 400
Rhodomonas 47
Rhodomonas tenuis 46
Rhodophyta 16, 39, 42, 99, 100, 103, 108, 110
Rhodosorus marinus 101
Rhodymenia 108
Rhodymenia palmata 107, 108, 109
Rhodymeniales 108
Rhoeadales 328
Rhus typhina 314
Rhynia 205, 223, 227
Rhynia major 229, 230
Rhyniaceae 220
Rhyniales 229, 230, 247
Rhytisma acerinum 167
Rhyzomucor parasiticus 153
Ribes 301
Ribes grossularia 163, 301
R. nigrum 301
R. rubrum 301
Riccia fluitans 205, 207
R. glauca 205, 207
R. rhenana 198
Ricciaceae 205, 207
Ricciocarpus natans 205

Ricinus 323
Ricinus communis 324
Riella 205
Riella helicophilla 204
Rivularia 28, 29
Robinia pseudacacia 310
Roccella tinctoria 191, 192
Rosa 306
Rosa alba 306
R. canina 304, 306
R. centifolia 306
R. damascena 306
R. dumetorum 306
R. gallica 306
R. indica 306
R. micrantha 306
R. multiflora 306
R. semperflorens 306
Rosaceae 276, 303, 304, 305, 307, 393, 398
Rosales 293, 303, 340
Rosidae 278, 301, 359
Rosmarinus officinalis 359
Rosoideae 304
Rubia tinctorum 343
Rubiaceae 276, 342, 343, 344, 392
Rubus 305
Rubus caesius 305
R. idaeus 305
Rudbeckia laciniata 366
Rumex acetosa 339
R. alpinus 339
R. crispus 339
Ruscus aculeatus 400
Rusula emetica 176, 177
R. vesca 176, 177
Ruta graveolens 314
Rutaceae 314
Rutales 313

S

Sabal 390
Saccharomyces apiculatus 161
S. cerevisiae 161
S. ellipsoideus 161
S. ludwigii 160
S. paradoxus 160
Saccharomycetaceae 157, 160
Saccharum officinarum 381
Saintpaulia jonantha 355
Salicaceae 330, 393
Salicales 330
Salicornia herbacea 339
Salix 276, 330
Salix alba 331
S. babylonica 331
S. capraea 331
S. cinerea 331
S. fragilis 331
S. herbacea 331
S. purpurea 331
S. reticulata 331
S. triandra 331
Salvia 356
Salvia nemorosa 358
S. nutans 358
S. officinalis 359
S. pratensis 357, 358
S. sclarea 357
S. splendens 359
Salvinia 255
Salvinia natans 255, 256
Salviniaceae 255
Salviniales 254, 255
Salviniidae 254
Sambucus 345
Sambucus ebulus 344
S. nigra 344
Sanguisorba minor 306
Sanicula europaea 321
Saniculoideae 319
Santalaceae 275, 322
Santalales 321
Santalum album 322
Sapindaceae 313, 315
Sapindales 315
Sapindus 315
Saponaria officinalis 337, 338
Sappinia 142
Saprolegniaceae 154
Sargassum 89, 96, 99
Sargassum bacciferum 91, 98
S. fluitans 89
S. natans 89
Sarraceniales 302, 303
Sarraceniaceae 303
Satureja hortensis 359
Saxifraga 302
Saxifraga aizoon 302
S. cuneifolia 302
S. luteo-viridis 302
S. transsilvanica 303
Saxifragaceae 302, 393
Saxifragales 301, 302, 359
Scabiosa ochroleuca 346
Scapania undulata 211
Scenedesmus 64, 120, 138, 395
Scenedesmus quadricauda 120
Schivereckia podolica 400
Schizaea 228, 251
Schizaeaceae 251
Schizomycetes 18
Schizoneura 241
Schizophyta 29
Schoenoplectus lacustris 377, 378
Scilla bifolia 370, 371
Scirpoideae 376
Scleranthus 337
Scleroderma aurantium 178
Sclerodermataceae 178
Sclerotinia fructigena 166
S. fuckeliana 167
S. laxa 166
S. sclerotiorum 167
Sclerotiniaceae 166
Scolymus 365
Scorzonera hispanica 365
S. purpurea 365
Scrophularia 351
Scrophularia nodosa 352, 353
Scrophulariaceae 349, 352, 353, 393
Scrophulariales 340, 349, 355
Scutellaria 356
Scytomonas pusilla 113
Scytonema 25
Secale cereale 379, 380
S. cornutum 165
Sedum 302
Sedum acre 302
S. maximum 302
Selaginella 224, 227, 232, 235, 236
Selaginella apus 235
S. helvetica 234, 235
S. rupestris 235
Selaginellaceae 228, 234, 235
Selaginellales 232, 234, 254
Sempervivum 302
Sempervivum tectorum 302
Senecio vulgaris 363
Sequoia 260, 273
Sequoia gigantea 271, 274
Serpula lacrimans 172
Serratula wolffii 366

Sesamum indicum 355
Setaria glauca 383, 387
Shorea robusta 325
Sigillaria 236, 237
Silene acaulis 337
S. cucubalus 337
S. inflata 337
Silenoideae 337
Silicoflagellata 62
Simaroubaceae 314
Sinningia speciosa 355
Siphonales 38, 126, 152
Siphonocladales 129, 137
Sizygium aromaticum 311, 312
Soja hispida 309
Solanaceae 349
Solanum dulcamara 351, 352
S. melongena 351
S. nigrum 351
S. tuberosum 351
Soldanella 336
Sonchus arvensis 365
Sonneratiaceae 311
Sophora japonica 309
S. jauberti ssp. prodanii 309
Sorbus aucuparia 307
S. torminalis 307
Sparganiaceae 390, 391
Sparganium erectum 390, 391
Spergularia 337
Spermatochnus paradoxus 95
Sphacelaria plumula 88, 92
S. cirrhosa 92
Sphacelariales 38, 92
Sphacelia segetum 164
Sphaerocarpales 204, 205
Sphaerocarpus 205
Sphaerocarpus michelli 204
Sphaerophorus 21
Sphaeroplea 129, 131
Sphaerotheca mors-uvae 163
Sphagnaceae 214
Sphagnidae 214
Sphagnum 81, 212, 214, 221, 396
Sphagnum acutifolium 214
S. capillifolium 214, 215
S. fuscum 214
S. quinquefarium 214
S. squarosum 214
Sphenophyllales 223, 239, 240
Sphenophyllum cuneifolium 240
Sphenopsida 239
Sphenopteris 247
Spinacia oleracea 339
Spiraea 304
Spiraea salicifolia 304
S. ulmifolia 304
S. vanhouttei 304
Spiraeoideae 304
Spirochetales 22
Spirogyra 132, 133, 139
Spirogyra crassa 132
S. mirabilis 132
S. varians 132
Spirotaenia 132
Spirulina 27, 395
Spondianthus 323
Sporochnales 94
Stachys silvatica 357
Stapelia 342
Staphylaea pinnata 315
Staphylaeaceae 315
Statice 339
Staurastrum 133, 134, 138
Stauroneis phoenicenteron 78
Stauropteris 247
Stellaria holostea 337
S. media 337
S. nemorum 337, 338
Stemonitis fusca 140, 141, 142, 143
Sterculia 333
Sterculiaceae 332, 333, 392
Stereum hirsutum 171, 172
Sticta 188
Sticta pulmonaria 191
Stigonema 25, 99
Stipa lessingiana 383, 387
Streptocarpus hybridus 355
Streptococcus 19
Stromatopteris 251
Strophanthus hispidus 341
Stropharia rugosa 395
Strychnosa nux-vomica 340
S. toxifera 340
Stylidiaceae 359
Stylidium 359
Stylites 232, 237
Stylites andicola 239
Stylochromonas 57, 65
Styrax tonkinense 335
Suaeda maritima 339
Surirella 79
Surirella gemma 70
S. spiralis 78, 79
S. splendida 73
S. tenera 78
Surirellaceae 76, 79
Symphoricarpus racemosus 344
Symphyandra 359
Symphyogyna 205
Symphytum officinale 348, 350
S. tuberosum 349
Syncephalis 154
Synchytrium endobioticum 149, 150, 151
Synedra 76
Synedra capitata 76
S. ulna 76, 77
Synura 58, 61, 65
Synura uvella 59, 63
Syracosphaera mediterranea 66
Syringa josikaea 347, 400
Syringa vulgaris 347

T

Tabellaria 69
Tabellaria fenestrata 77
Tagetes patula 366
Takakia 205
Takakia lepidozioides 208
Tamaricaceae 392
Tamarix africana 392
Taphrina cerasi 162
T. deformans 162
T. pruni 161, 162
Taphrinales 157, 160, 161
Taraxacum 361
Taraxacum officinale 363, 366
Taxaceae 267, 274
Taxodiaceae 267, 271, 274
Taxodium distichum 257, 267, 271, 273, 274
Taxus 257, 258, 259, 260, 266, 273, 274, 276
Taxus baccata 267, 274, 400
Tecoma radicans 355
Tectona grandis 355
Terebinthales 313
Tetracentron 291
Tetragonidaceae 47
Tetragonidales 47
Tetragonidium verrucatum 46, 47
Tetrasporales 34

Tetraxylopteris 247
Teucrium chamaedrys 357, 358
Thamnolia vermicularis 192
Thea japonica 326
T. sinensis 326
Theaceae 325, 326
Theales 325, 326
Thecales 53
Thelephoraceae 171
Thelipteridaceae 251
Thelipteris 251
Theobroma cacao 333
Thesium 322
Thlaspi 330
Thlaspi arvense 329
Thuidium abietinum 216, 217
Thuja 266, 274
Thuja orientalis 266
Thunbergia 355
Thymelaea passerina 325
Thymelaeaceae 325
Thymelaeales 325
Thymus pulegioides 357, 358
Tilia cordata 276, 332
T. platyphyllos 332
T. tomentosa 332
Tiliaceae 184, 332
Tilletia tritici 183, 184
Tilletiaceae 183
Tilopteridales 93
Tmesipteris tannensis 230, 231
Todea 245
Todea barbara 249
Tortula subulata 216
Trachelomonas 112
Tragopogon orientalis 365
Trapa natans 313
Trapaceae 313
Tremella 179
Tremellales 179
Tremellodon 179
Trentepohlia 99
Treponema pallida 22
Tribonema 79, 80, 82
Tribonema viridis 80, 81, 81
T. vulgare 82
Tribonemales 81
Tribulus terrestris 316
Triceratium 68, 69
Trichia varia 142, 143
Trichodesmium erythraeum 29
Tricoccae 323
Trientalis europaea 400
Trifolium 309
Trifolium medium 309
T. pratense 309
T. repens 309
Triplostegia 345
Triticum 181
Triticum aestivum 379
Trochodendraceae 291
Trochodendrales 275, 278, 291
Trochodendron 291 f
Trollius europaeus 287, 400
Tropaeolaceae 317
Tropaeolum majus 317
Tuber aestivum 168
T. brumale 168
Tuberales 162, 168
Tulipa gesneriana 370, 371
Tussilago farfara 363, 364, 365, 366
Typha latifolia 276, 390, 391
Typhaceae 390, 391
Typhales 390

U

Ulmaceae 293, 294
Ulmus 276, 293, 294
Ulmus campestris 293
U. carpinifolia 293
U. laevis 293
U. montana 293
Ulotrichales 120, 121, 137, 219
Ulothrix 38, 45, 115, 121, 122, 395
Ulothrix zonata 121
Ulva 38, 121, 122, 394, 395
Ulva lactuca 121, 123, 222
U. latissima 121
Umbelliferae 319
Uncaria gambir 342
Uncinula necator 163
Uredinales 145, 179, 185
Uromyces 182
Urophlyctis alfalfae 151
Urtica 295
Urtica dioica 295
Urticaceae 276, 295
Urticales 293, 294
Usnea 396
Usnea barbata 192, 193
U. florida 192
Ustilaginaceae 183
Ustilaginales 145, 182, 183, 185
Ustilago avenae 183
U. hordei 183
U. levis 183
U. maydis 183, 184
U. nuda 183
U. tritici 183
U. zeae 184
Utricularia vulgaris 355, 356

V

Vaccinium myrtillus 334, 335
V. vitis-idaea 334
Vacuolaria 85
Vacuolaria virescens 84
Valeriana officinalis 345
Valerianaceae 344, 345
Valerianella 345
Vallisneria spiralis 367, 398
Vanilla planifolia 374, 375
Vaucheria 12, 81, 83
Vaucheria sessilis 83, 85
Vaucheriales 82, 83
Venturia inaequalis 165
V. pirina 165
Veratrum album 370, 371
Verbascum 352, 353
Verbascum nigrum 352, 353
V. phlomoides 352
Verbena hybrida 355
V. officinalis 355
Verbenaceae 355, 356
Veronica 352, 353
Veronica beccabunga 352
V. chamaedrys 352
V. orchidea 352
V. scutellata 352
V. spicata 352
Verpa bohemica 168
Verrucaria 191, 192
Verticillatae 295
Viburnum 344
Viburnum lantana 344
V. opulus 344
Vicia 308, 309, 310
Vicia faba 310
Victoria regia 283
Vinca minor 341
Viola 326

Viola arvensis 327
V. canina 327
V. odorata 327
V. silvestris 327
V. tricolor 327
Violaceae 326, 327
Violales 326
Viscaria vulgaris 337
Viscum 280, 399
Viscum album 322
Vitaceae 321, 322
Vitex 356
Vitex agnus-castus 355
Vitis silvestris 321
V. vinifera 321, 322
Voelkelia 247
Voltzia 273
Volvocales 38, 116
Volvox 34, 114, 118, 138
Volvox aureus 118
V. globator 118

W

Welwitschia 257, 258
Welwitschia mirabilis 271, 272, 273, 274
Welwitschiaceae 274
Welwitschiales 271
Westiella lanosa 25
Widdringtonia 273, 274
Winteraceae 281
Woodsia 251

X

Xanthium spinosum 362, 363
Xanthophyceae 81
Xanthophyta 16, 38, 41, 79, 82, 83
Xanthoria parietina 192, 193

Y

Yucca filamentosa 372

Z

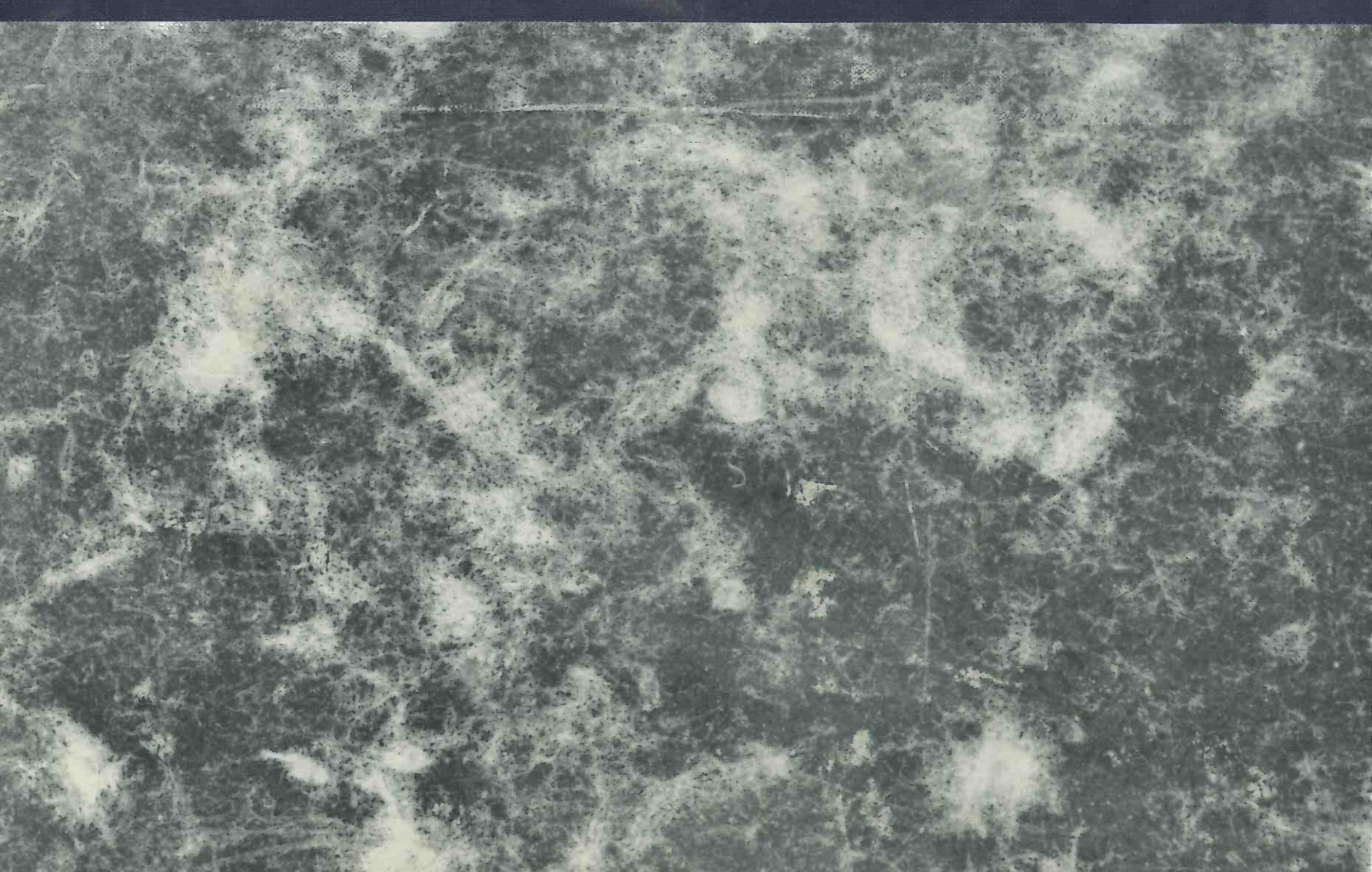
Zamia 273
Zea mays 381
Zebrina pendula 376, 378
Zingiberaceae 392
Zingiberales 374, 385
Zinnia elegans 366
Zizyphus jujuba 321
Zostera marina 391
Zygnema 132, 133, 139
Zygnematales 132
Zygomycetales 38, 152, 184
Zygophyceae 38, 42, 43
Zygophyllaceae 315, 316, 392
Zygophyllum fabago 316
Zygosaccharomyces 160

Coli de tipar: 26,25.
Format: 16/70×100.
Bun de tipar: 29. IX. 1983. Ediția: 1983.
Nr. de plan: 9438.

Întreprinderea Poligrafică Cluj
B-dul Lenin Nr. 146.
Municipiul Cluj-Napoca
Republica Socialistă România
Comanda Nr. 284.

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY